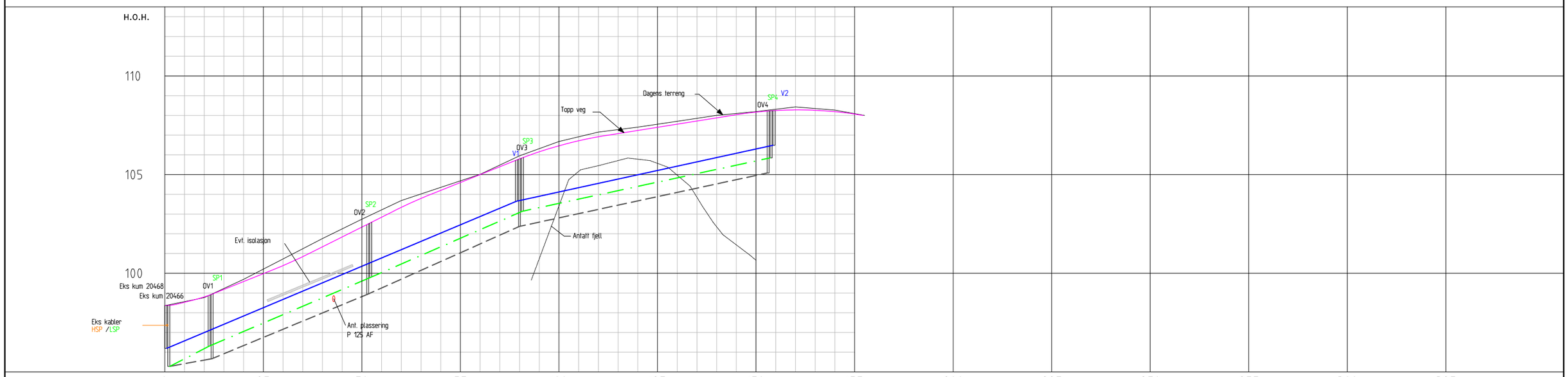


PROFIL NUMMER	0	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325

VANN	Dimensjon / type rør	V160 PVC SDR 21, C 2,0			V160 PVC SDR 21, C 2,0	
	Høyde topp utv. rør	96.20	96.99	100.25	103.69	106.39
	Fall i o/oo	69 o/oo	81 o/oo	88 o/oo	45 o/oo	
	Kum nr.	EKS KUM 20468			V1	V2
	Høyde ok lokk	98.52	98.87		106.32	108.17
	Kumavstand					
SPILLVANN	Dimensjon / type rør	SP200 PVC SN8 (rødbrun)			SP200 PVC SN8 (rødbrun)	
	Høyde bunn innv. rør	95.28	96.39	99.66	103.10	105.80
	Fall i o/oo	109 o/oo	81 o/oo	88 o/oo	45 o/oo	
	Kum nr.	EKS KUM 20466	SP1	SP2	SP3	SP4
	Høyde ok lokk	98.52	98.87	102.99	106.32	108.17
	Kumavstand					
OVERVANN	Dimensjon / type rør	OV400 PP DVO Dy (svart)			OV315 PVC SN8 (svart)	
	Høyde bunn innv. rør	95.28	95.67	98.94	102.38	105.08
	Fall i o/oo		81 o/oo	88 o/oo	45 o/oo	
	Kum nr.	EKS KUM 20466	OV1	OV2	OV3	OV4
	Høyde ok lokk	98.52	98.87	102.99	106.32	108.17
	Kumavstand	8.7	40.4	39	60.6	
Stikningspunkt (overvannskum)	X	-823,253	-829,652	-867,886	-907,903	-968,783
	Y	2080,911	2084,148	2067,816	2063.761	2074,248

PROSEDYRE TRYKKPRØVING VANNLEDNING

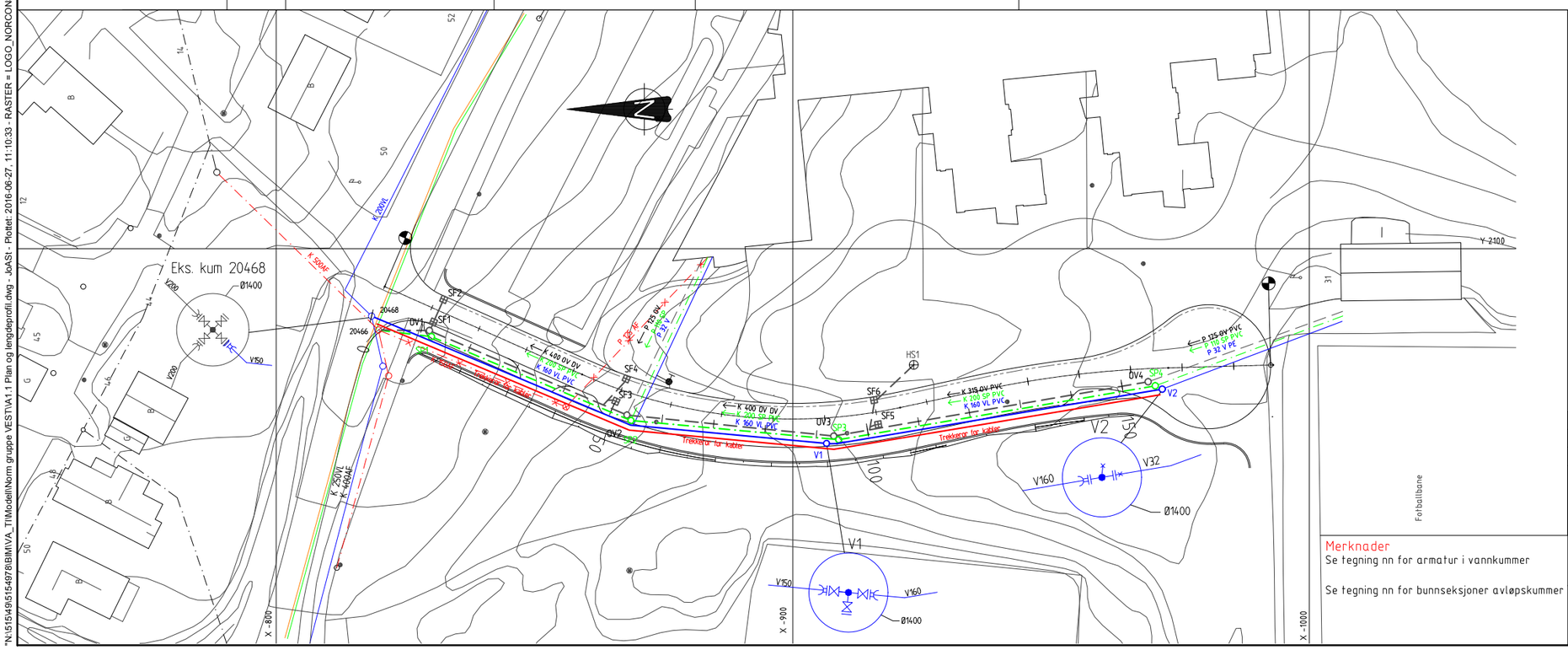
STREKNING	MERKNADER
Eks. kum 20468 - V2	Strekningen prøves mot stengte sluser i eks. kum 20468 og V2

PROSEDYRE PLUGGKJØRING VANNLEDNING

STREKNING	MERKNADER
Eks. kum 20468 - V2	Plugg inn brannavstikker i eks. kum 20468, ut brannavstikker i V2

PROSEDYRE KLORING VANNLEDNING

STREKNING	MERKNADER
Eks. kum 20468 - V2	Klor inn via servicevenfil i eks. kum 20468, ut via brannslange i V2.



Merknader
Se tegning nn for armatur i vannkummer

Se tegning nn for bunnseksjoner avløpskummer

Tegnforklaring

	Eksisterende	Nedlegges	Planlagt
Overvannsledning (OV)			
Spillvannsledning (SP)			
Fellesledning (AF)			
Vannledning (V)			
Drensledning (Dr)			
El-kabel, høyspent			
El-kabel, lavspent			
Trekkerør, el-kabler			
Kum SP/OV/V			
Sandfangkum (SF)			
Gatesluk (SL)			
Sandfangkum m/kuppelrist (SF)			
Hjelpesluk (HS) m/kuppelrist			

Parsellbegrensning
K Kommunal ledning
P Privat ledning

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Plan og lengdeprofil

Eksempel

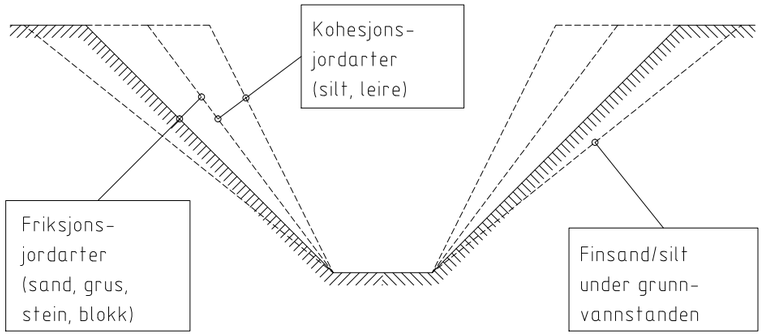
NORMTEGNING

Norconsult

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:500 / 1:1000
Format:	A3
Tegn.nr.	A 1.1
Rev.	
Filbane:	

"N:\515\49\5154978\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\A1.1 Plan og lengdeprofil.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:10:33 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

GRØFT MED SKRÅ SIDER



BRUKSOMRÅDE: GRØFTEDYBDE OVER 2.0 m

Tillatt helning på grøftesidene avhenger av jordarten :

- Friksjonsarter (sand, grus, stein og blokk): tillatt helning 1 : 1. Kan økes til 1 : 0.75 hvis grøfta er mindre enn 3.0 m dyp og den skal gjenfylles samme dag.

- Blandede jordarter kan vanligvis vurderes på samme måte som friksjonsarter, men en bør følge godt med hvordan forholdene endrer seg under gravingen.

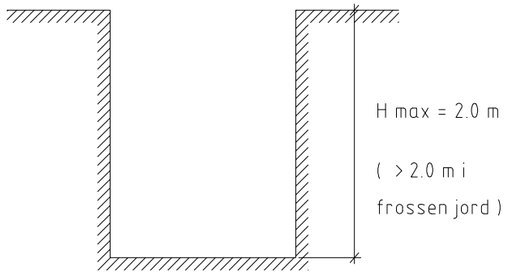
- Kohesjonsarter (silt og leire) :
  a. Uoppsprukket leire (ikke tørrskorpe) og hardmorene, grøftedybde < 3.0 m: tillatt helning 1 : 0.5 (1 : 0.75 hvis grøfta skal stå åpen i over 1 uke.)
  b. Tørrskorpeleire: Tillatt helning 1 : 0.75
  c. Ved vanskelige forhold og grøftedybde over 3.0 m bør geoteknisk sakkyndig konsulteres.

- Kvikkleire: Geoteknisk sakkyndig må konsulteres.

- Lagdelt jord: Når forsvarlig helning skal vurderes må en gå ut fra den jordarten som er minst stabil.

NB! I løse jordmasser kan skrå grøftesider eller avstivning også være nødvendig ved mindre grøftedybder enn 2.0 m.

GRØFT MED VERTIKALE SIDER, UTEN SIKRING



BRUKSOMRÅDE:

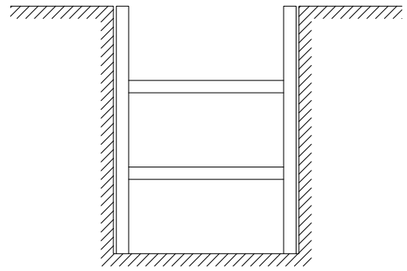
a Ved grøftedybde mindre enn 2.0 m, hvis ikke særlige faremomenter foreligger.
Med "særlig faremomenter" menes bl.a. graving i omrørt jord, kryssing av gamle grøftetraseer o.l.
I slike tilfeller må grøftesidene ha helning lik 1 : 1.
Ved graving i sterkt regnvær og i sand/silt under grunnvannstanden kan slakere helning være nødvendig. (Gjelder også ved grøftedybde over 2.0 m).

b I frossen jord når gjenfylling skal foretas før det er fare for opptining.

Veggene renskes for stein og blokk. Frosne klumper som evt. er løsnet under gravingen fjernes.

Dersom det graves mer enn 1 m under der telen slutter må grøfteveggen under telen avstives.

AVSTIVEDE GRØFTER



BRUKSOMRÅDE: GRØFTEDYBDE OVER 2.0 m

(Hvis skrå grøftesider ikke er mulig/ønskelig)

Aktuelt utstyr for avstivning/sikring:

a. Spuntvegger : Beregningen skal utføres av kvalifiserte fagfolk ved grøftedybder over 3.0 m.

b. Prefabrikert kledning med tverravstivning.

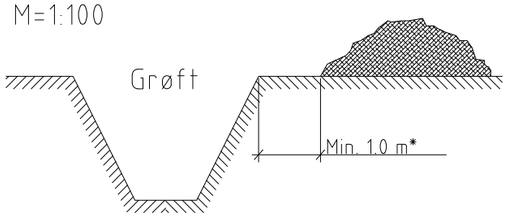
c. Grøftekasser. Det skal finnes bruksveiledning på norsk som angir hvilke grøftedybder og jordmasser kassene skal brukes i.

d. Tverravstivet horisontal kledning.

NB! I løse jordmasser kan skrå grøftesider eller avstivning også være nødvendig ved mindre grøftedybder enn 2.0 m.

GENERELT. - Bare hovedprinsippene for graving og avstivning av grøfter er medtatt på denne tegningen.
For detaljerte bestemmelser vises det til forskriftene og evt. beskrivelse for det enkelte prosjekt.
- Alle grøfter dypere enn 1.0 m skal ha en eller flere rømningsveger, f.eks. stige.

Plassering av gravemasser:
M=1:100



*Stabilitetsforholdene kan kreve større avstand.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Utførelse av grøft

NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:50 / 1:100
Format:	A3
Tegn.nr.	A.2
Rev.	
Filbane:	

Norconsult

"N:\515149\515497\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VESTVA2 Utførelse av grøft.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:11:26 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

HOVEDPUNKTER	ANMERKNING
1. Generelt	Profilet gjelder for rør med vann, spillvannsledning og overvannsledning < 700mm.
2. Avstand rør-kum	Mot kummer må grøfteprofilet utvides ved at vann- og avløps-ledningene avvinkles innenfor maksimaltall angitt i beskrivelsen/norm. Minste avstand mellom rør og betongkum er 50mm.
3. Avstand kryssende rør	Minste avstand mellom hovedledninger ved kryssing er 100mm.

4. Fundament

LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning Vann, spillvann og overvanns-ledning	Duktile rør Plastrør Betongrør Betongrør >400	Sand Pukk Pukk Pukk	0 - 20 8-11/11-16 11 - 16 16-32/11-16	Med fiberduk Alle trykklasser

NOMINELL RØRDIAMETER	TYKKELSE V/NORMALE GRUNNFORHOLD	TYKKELSE V/ HARDE GRUNNF., EKS. BERG/BETONG
DN < 400	150	150
400 ≤ DN < 700	200	300

5. Sidefylling / beskyttelseslag

LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning	Duktile rør Plastrør	Sand Pukk	0 - 20 8-11/11-16	Med fiberduk Alle trykklasser
Spill og overvannsledn.	Betongrør Plastrør	Pukk Pukk	11 - 64 8-11/11-16	* Alle trykklasser

* Fraksjoner kan velges innenfor oppgitt område

6. Gjenfylling/ komprimering

I ny veg:
- massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: lett komprimering.

I eks. veg:
- massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: normal komprimering.
- ved krav til komprimering skal største tverrmål for steinen ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen
- uten krav til komprimering skal største tverrmål være 500 mm.

Utenfor veg:
- massen lagret etter utgraving, ingen krav til komprimering.

Krav til komprimering er aktuelt der setninger ikke aksepteres.

7. Fiberduk

Ved bruk av fiberduk som filter, skal denne legges av bruksklasse III.
Fiberduken skal i så fall følge omkretsen til sidefylling/beskyttelseslag. mot grøftesidene, med min. 0,5m overlapping i senter grøft.

8. Min. avstand

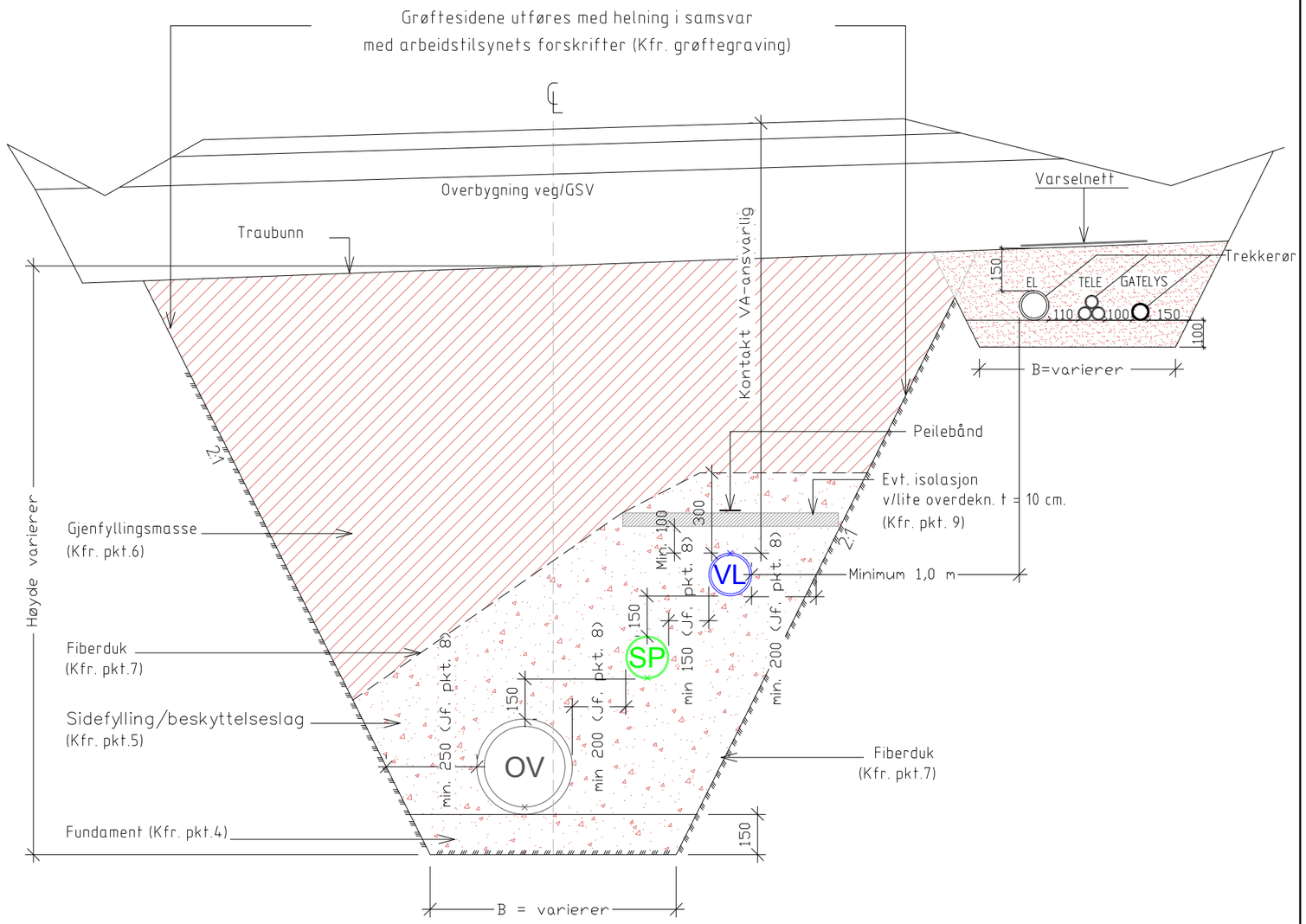
RØRDIAMETER	MINSTE HORISONTALE AVSTAND	
	TIL GRØFTESIDE	MELLOM RØR
DN ≤ 225	200	150
225 < DN ≤ 350	250	200
350 < DN ≤ 700	350	250

9. Isolasjon

Dersom kravet til overdekning ikke kan overholdes, skal ledning(er) isoleres (legges frostfritt). Tykkelse t = 10 cm. Bredde vurderes for hvert enkelt tilfelle. Kontakt VA-ansvarlig for godkjenning.

Alt. normalgrøftesnitt. VL, SP og OV i 3 plan

M=1:20



Merknader
Sett motstrøms
For grøft i fjell, kan skråningshelning 5:1 benyttes.
Husk hylle ved overgang til løsmasser.
B = min. 60 cm.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Grøftesnitt - 3 nivå

NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:20
Format:	A3
Tegn.nr.	A.3.1
Rev.	

Norconsult

"N:\515\49\515497\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\A3.1 Grøftesnitt - 3 nivå.dwg - JoAst - Plottet: 2016-09-08, 14:17:23 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

HOVEDPUNKTER	ANMERKNING

1. Generelt

Profilet gjelder for rør med vann, spillvannsledning og overvannsledning < 700mm.

2. Avstand rør-kum

Mot kummer må grøfteprofilet utvides ved at vann- og avløps-ledningene avvinkles innenfor maksimaltall angitt i beskrivelsen/norm. Minste avstand mellom rør og betongkum er 50mm.

3. Avstand kryssende rør

Minste avstand mellom hovedledninger ved kryssing er 100mm.

4. Fundament

LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning	Duktile rør	Sand	0 - 20	Med fiberduk
Vann, spillvann og overvanns-ledning	Plastrør	Pukk	8-11/11-16	Alle trykklasser
	Betongrør	Pukk	11 - 16	
	Betongrør >400	Pukk	16-32/11-16	

NOMINELL RØRDIAMETER	TYKKELSE V/NORMALE GRUNNFORHOLD	TYKKELSE V/ HARDE GRUNNF., EKS. BERG/BETONG
DN < 400	150	150
400 ≤ DN < 700	200	300

5. Sidefylling / beskyttelseslag

LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning	Duktile rør Plastrør	Sand Pukk	0 - 20 8-11/11-16	Med fiberduk Alle trykklasser
Spill og overvannsledn.	Betongrør Plastrør	Pukk Pukk	11 - 64 8-11/11-16	* Alle trykklasser

* Fraksjoner kan velges innenfor oppgitt område

6. Gjenfylling/ komprimering

I ny veg:
- massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: lett komprimering.

I eks. veg:
- massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: normal komprimering.
- ved krav til komprimering skal største tverrmål for steinen ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen
- uten krav til komprimering skal største tverrmål være 500 mm.

Utenfor veg:
- massen lagret etter utgraving, ingen krav til komprimering.

Krav til komprimering er aktuelt der setninger ikke aksepteres.

7. Fiberduk

Ved bruk av fiberduk som filter, skal denne legges av bruksklasse III. Fiberduken skal i så fall følge omkretsen til sidefylling/beskyttelseslag. mot grøftesidene, med min. 0,5m overlapping i senter grøft.

8. Min. avstand

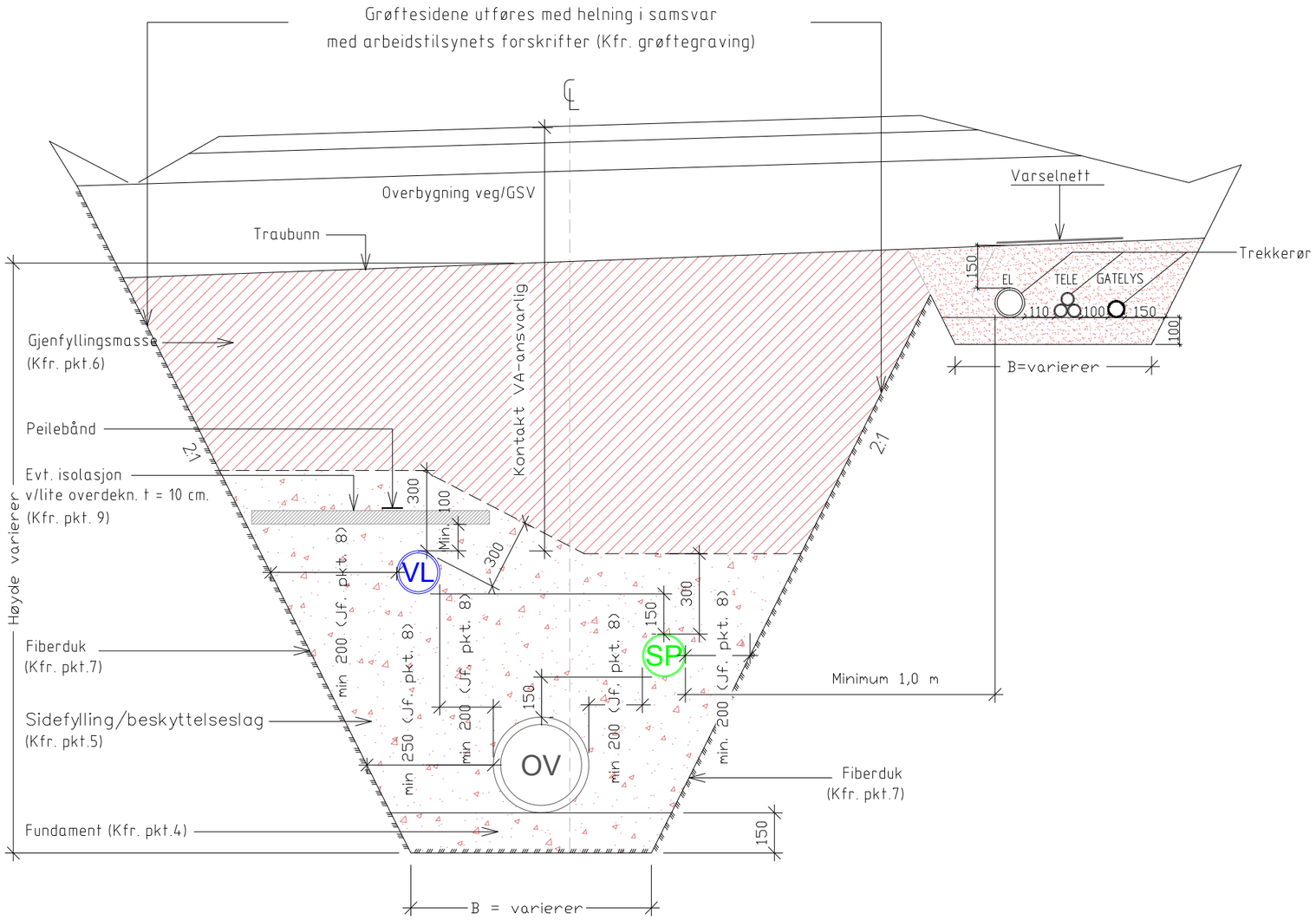
RØRDIAMETER	MINSTE HORISONTALE AVSTAND	
	TIL GRØFTESIDE	MELLOM RØR
DN ≤ 225	200	150
225 < DN ≤ 350	250	200
350 < DN ≤ 700	350	250

9. Isolasjon

Dersom kravet til overdekning ikke kan overholdes, skal ledning(er) isoleres (legges frostfritt). Tykkelse t = 10 cm. Bredde vurderes for hvert enkelt tilfelle. Kontakt VA-ansvarlig for godkjenning.

Alt. normalgrøftesnitt. VL, SP og OV i 3 plan

M=1:20



Merknader

Sett motstrøms
For grøft i fjell, kan skråningshelning 5:1 benyttes.
Husk hylle ved overgang til løsmasser.
B = min. 60 cm.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Grøftesnitt - 3 nivå

NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:20
Format:	A3
Tegn.nr.	A.3.2
Rev.	

Norconsult

Filbane:

"N:\515\49\515497\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\A3.2 Grøftesnitt - 3 nivå.dwg , JoAst - Plottet: 2016-09-13, 12:29:11 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

Normalgrøftesnitt. VL, SP og OV i 2 plan

M=1:20

HOVEDPUNKTER	ANMERKNING
1. Generelt	Profilet gjelder for rør med vann, spillvannsledning og overvannsledning < 700mm.
2. Avstand rør-kum	Mot kummer må grøfteprofilet utvides ved at vann- og avløps-ledningene avvinkles innenfor maksimaltall angitt i beskrivelsen/norm. Minste avstand mellom rør og betongkum er 50mm.
3. Avstand kryssende rør	Minste avstand mellom hovedledninger ved kryssing er 100mm.

4. Fundament

LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning Vann, spillvann og overvanns-ledning	Duktile rør Plastrør Betongrør Betongrør >400	Sand Pukk Pukk Pukk	0 - 20 8-11/11-16 11 - 16 16-32/11-16	Med fiberduk Alle trykklasser

NOMINELL RØRDIAMETER	TYKKELSE V/NORMALE GRUNNFORHOLD	TYKKELSE V/ HARDE GRUNNF., EKS. BERG/BETONG
DN < 400	150	150
400 ≤ DN < 700	200	300

5. Sidefylling / beskyttelseslag

LEDNINGSTYPE	RØRTYPE	MASSE	FRAKSJON	MERKNAD
Vannledning	Duktile rør Plastrør	Sand Pukk	0 - 20 8-11/11-16	Med fiberduk Alle trykklasser
Spill og overvannsledn.	Betongrør Plastrør	Pukk Pukk	11 - 64 8-11/11-16	* Alle trykklasser

* Fraksjoner kan velges innenfor oppgitt område

6. Gjenfylling/ komprimering

I ny veg:
- massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: lett komprimering.

I eks. veg:
- massen lagret etter utgraving, komprimeringsgrad: normal komprimering.
- ved krav til komprimering skal største tverrmål for steinen ikke overstige 2/3 av lagtykkelsen
- uten krav til komprimering skal største tverrmål være 500 mm.

Utenfor veg:
- massen lagret etter utgraving, ingen krav til komprimering.

Krav til komprimering er aktuelt der setninger ikke aksepteres.

7. Fiberduk

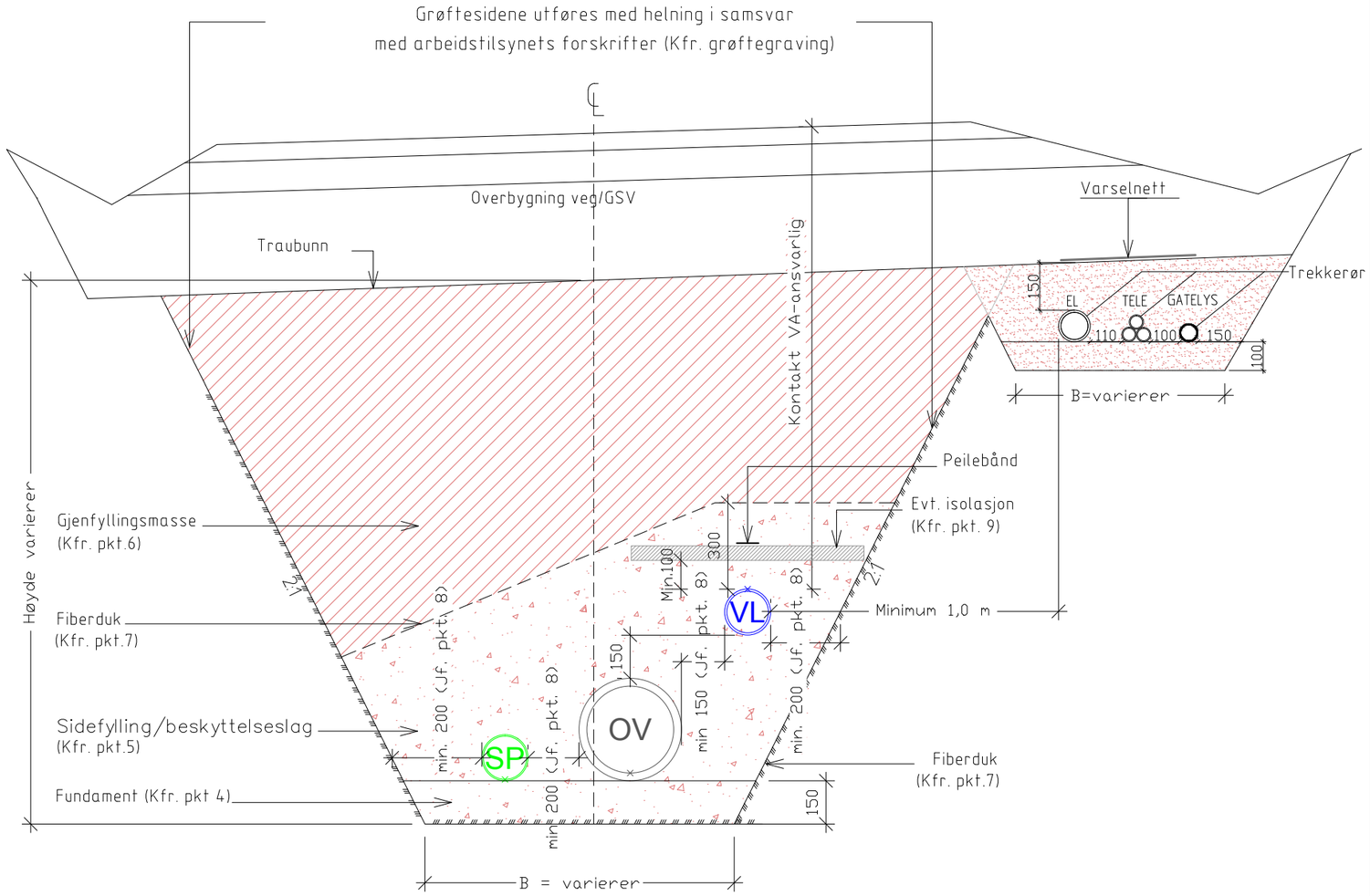
Ved bruk av fiberduk som filter, skal denne legges av bruksklasse III. Fiberduken skal i så fall følge omkretsen til sidefylling/beskyttelseslag. mot grøftesidene, med min. 0,5m overlapping i senter grøft.

8. Min. avstand

RØRDIAMETER	MINSTE HORISONTALE AVSTAND	
	TIL GRØFTESIDE	MELLOM RØR
DN ≤ 225	200	150
225 < DN ≤ 350	250	200
350 < DN ≤ 700	350	250

9. Isolasjon

Dersom kravet til overdekning ikke kan overholdes, skal ledning(er) isoleres (legges frostfritt). Tykkelse t = 10 cm. Bredde vurderes for hvert enkelt tilfelle. Kontakt VA-ansvarlig for godkjenning



Merknader

Sett motstrøms
For grøft i fjell, kan skråningshelning 5:1 benyttes.
Husk hylle ved overgang til løsmasser.
B = min. 60 cm.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Grøftesnitt - 2 nivå

NORMTEGNING

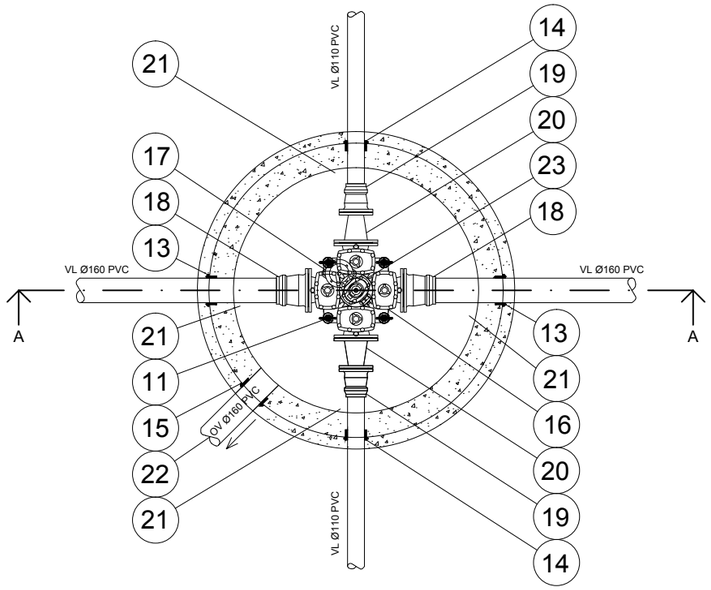
Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:20
Format:	A3
Tegn.nr.	A.4
Rev.	

Norconsult

Filbane:

"N:\515149\515149781\BIM\VA_TIM\Modell\Norm gruppe VEST\A4 Grøftesnitt 2 - nivå.dwg - JoAst - Plottet: 2016-09-08, 14:23:27 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

TYPISK VANNKUM I VEG/GATE



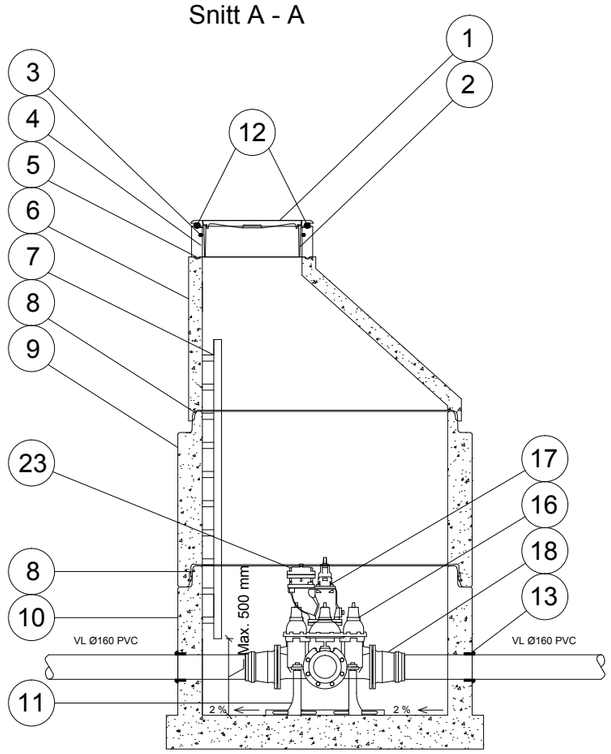
Vannkum				
Posisjon	Beskrivelse	Dimensjon Ø	Antall	Anmerkninger
1	Lokk	NS 1992 SjG	1	
2	Ramme NS 1990	NS 1990 SjK	1	
3	CS - Stoppring 22 mm manillatau	Ø650	1	
4	Justeringsring	Ø650	1	
5	AS - Støttering m/ novalastikk pakn.	Ø650	1	
6	Kjegle (Evt. kumring ved alt. utf.)	Ø1600	1	
7	Stige			Alu
8	Glidepakning		1	F116
9	Kumring	Ø1600	1	
10	Kumring m/bunn	Ø1600	1	
11	UNI-klikk forankring for kombiarmatur	Ø150	1	
12	"Flettelise" 60 mm Trosse		1	
13	Kjerneboringspakning for gjennomføring av vannrør i kumvegg	Ø160	2	For PVC-rør, vannrør
14	Kjerneboringspakning for gjennomføring av vannrør i kumvegg	Ø110	2	For PVC-rør, vannrør
15	Kjerneboringspakning for gjennomføring av drensrør i kumvegg	Ø160	1	For PVC-rør, drenering
16	Ventilkryss med avstikker for brannventil	Ø150/100	1	Med serviceventiler
17	Stengbar brannventil	Ø100	1	
18	Flensemuffe PVC	Ø150/160	2	
19	Flensemuffe PVC	Ø100/110	2	
20	Flenseovergang	Ø150/100	2	
21	Peilebånd		4	Festes til vegg
22	Dreneringsrør, PVC	Ø160	1	Drenering av kum
23	Miljølokk for brannventil		1	

Alle bolter, muttere, skiver og pakninger (armerte) inkludert.
Alle bolter og muttere i syrefast stål, SIS 2343.

Vannkummer merkes med skilt.
Rød bunn og hvit tekst på impregnert pål 1,5 m høy(Alt. galvanisert stålrør Ø75 mm).

Materialvalg skal avklares med VA-ansvarlig.

Snitt A - A



Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Vannkum i veg

UNI klikk system for forankring

NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:20
Format:	A3
Tegn.nr.	A.5.1
Rev.	

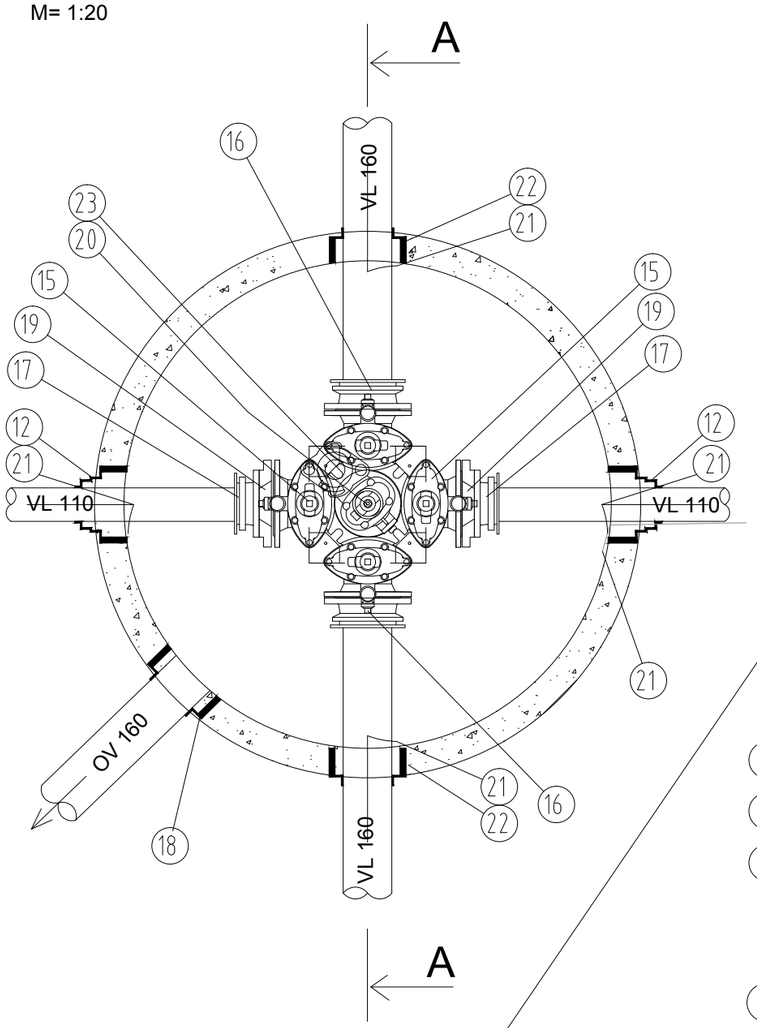
Norconsult

Filbane:

"N:\515149\5154978\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\\A5.1 Vannkum i veg - UNI klikk system for forankring.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:12:58 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

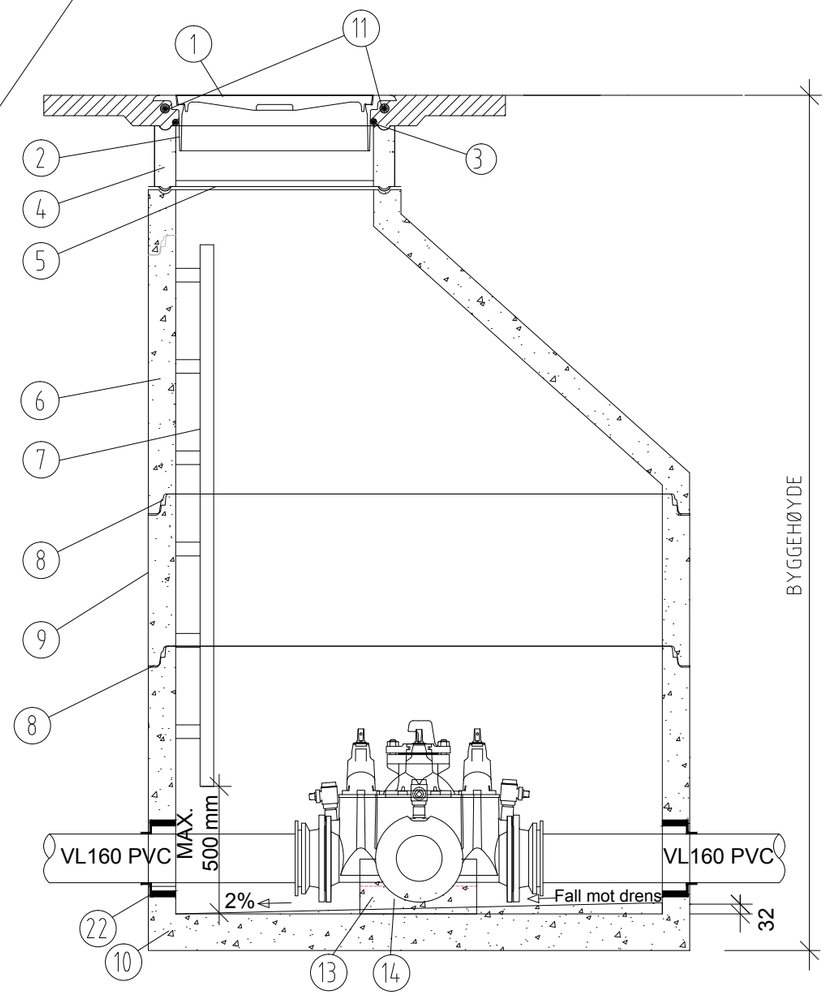
TYPISK VANNKUM I VEG/GATE

M= 1:20



SNITT A-A

M= 1:20



MATERIALLISTE

POS	BESKRIVELSE	DIM/TYPE mm	BYGGEH. mm	ANTALL
KUMTYPE: VANNKUM.				
EKS: DIA. Ø1600, KUMHØYDE 2700 mm.				
1	LOKK	NST1992-SjG	0	1
2	RAMME NS 1990	UFNS1990 SjK	100	1
3	CS-STOPPRING. 22 mm MANILLATAU.	Ø650		1
4	JUSTERINGSRING	Ø650	100	1
5	AS-STØTTERING M/ NOVALASTIKK PAKN	Ø650	0	1
6	KJEGLE	Ø1600	1000	1
7	STIGE	ALU		1
8	GLIDEPAKNING	F116		2
9	KUMRING	Ø1600	500	1
10	KUMRING, BUNN MED FORANKRING ELLER "KLIKK-FORANKRING"	Ø1600	1000	1
11	FOR ANLEGGSPERIODEN: "FLETTELISE". 60mm TROSSE.			1
			2700	
12	COMBIPAKNING F911 FOR PVC	Ø110		2
13	FESTEBOLTER FOR FORANKRING AV ARMATUR			
14	PREFABRIKERT KONSOLL ELLER "KLIKK-FORANKRING"			1
15	VENTILKRYSS M/BRANNVANNSUTTAK	Ø150		1
16	FLENSEMUFFE PVC	Ø150/160		2
17	FLENSEMUFFE PVC	Ø100/110		2
18	AR-PAKNING F910 FOR PVC	Ø160		1
19	REDUKSJONSFLENS	Ø150/100		2
20	BRANNVENTIL, STENGBAR TYPE M/ 2-KLOS-KOBLING	Ø100		1
21	PEILEBÅND, FESTES TIL VEGG			4
22	COMBIPAKNING F911 FOR PVC	Ø 160		2
23	MILJØLOKK FOR BRANNVENTIL			1

ALLE BOLTER, MUTTERE, SKIVER OG PAKNINGER(ARMERTE) INKLUDERT.
ALLE BOLTER OG MUTTERE I SYREFAST STÅL, SIS 2343.

VANNKUMMER MERKES MED SKILT, RØD BUNN,
HVIT TEKST, PÅ IMPREGNERT PÅL (ALT. GALVANISERT STÅLRØR Ø75mm) 1,5 M HØY.

MATERIALVALG SKAL AVKLARES MED VA-ANSVARLIG.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Vannkum i veg

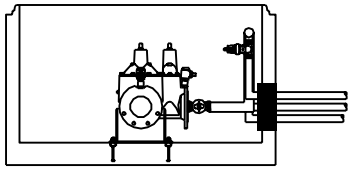
Prefabrikert konsoll for forankring

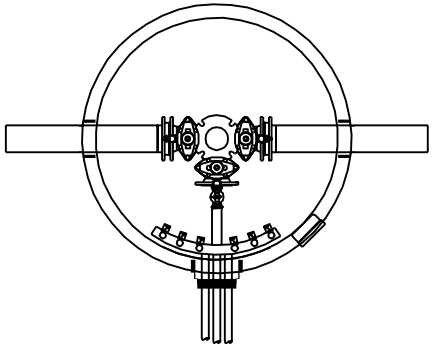
NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:20
Format:	A3
Tegn.nr.	A.5.2
Rev.	

Norconsult

"N:\515149\5154978\BIM\VA_TI\Model\Norm gruppe VESTIVA5.2 Vannkum i veg - Prefabrikert konsoll for forankring.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:13:24 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

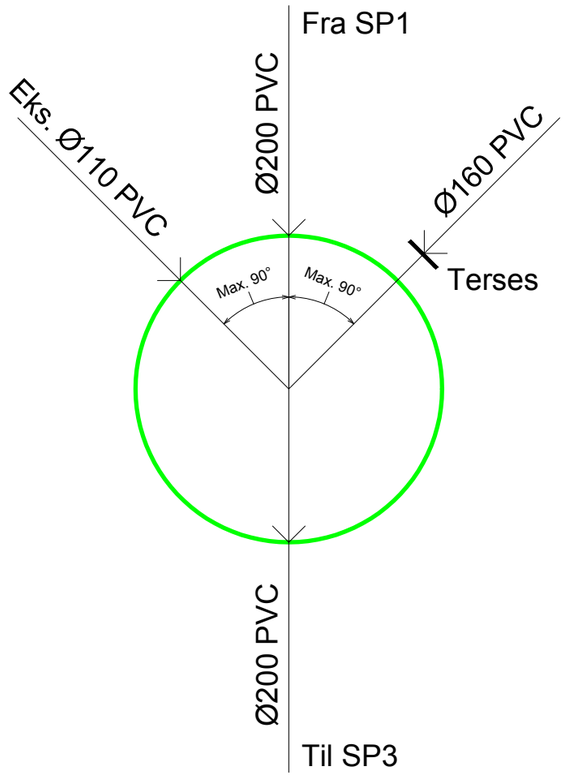




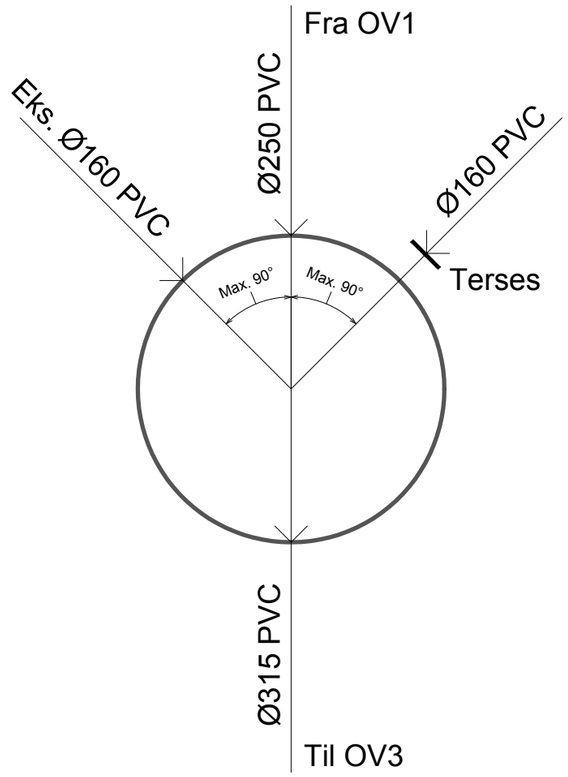
Løsning med manifold

PROSJEKT:	OPPDRAGSGIVER:	TEGN:	MÅLESTOKK:	TEGNING:	TEGN. NR:
Tilknytning av stikkledning vann - Normtegning	Siv.Ing Tobias Dahle	MS	1:50	**Vann**	**A 6**
	asplan viak	KONTR.: -	DATO: 22.06.2020		

SP2 (DN1000)



OV2 (DN1000)



Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Kumskisse av avløpskummer

NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:20
Format:	A3
Tegn.nr.	A.7
Rev.	
Filbane:	

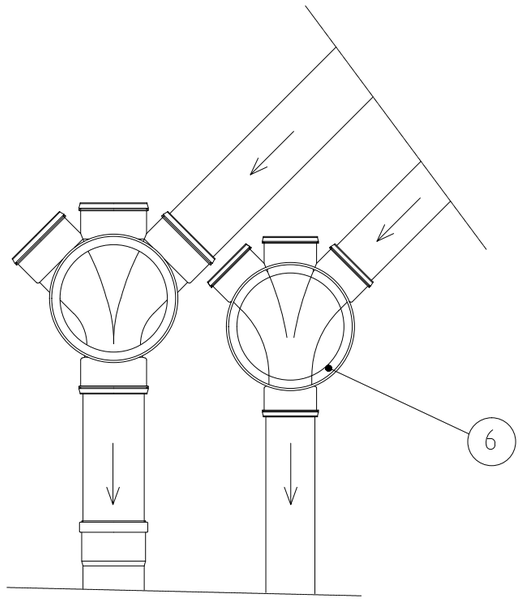
Norconsult

"N:\515149\5154978\BIM\VA_TIIModell\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:14:09 - LAYOUT = Layout5 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

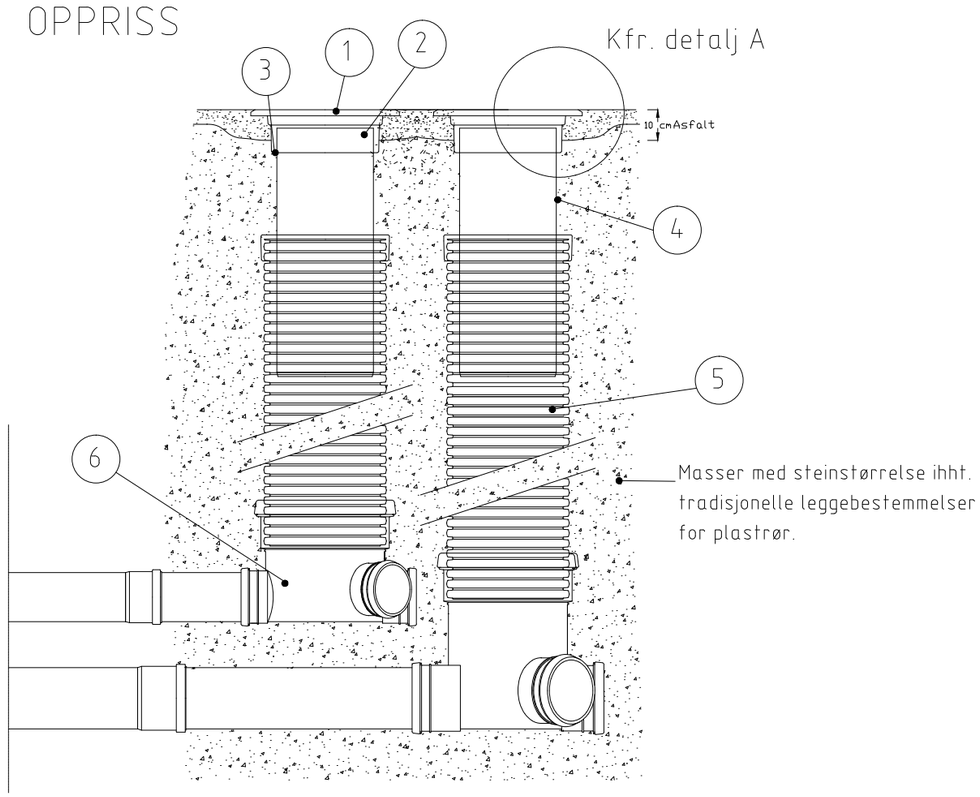
SPYLE- OG INSPEKSJONSKUMMER Ø400/425 alt. Ø600/630

Bunnseksjoner m/45° avvinkling
M=1:20

PLAN

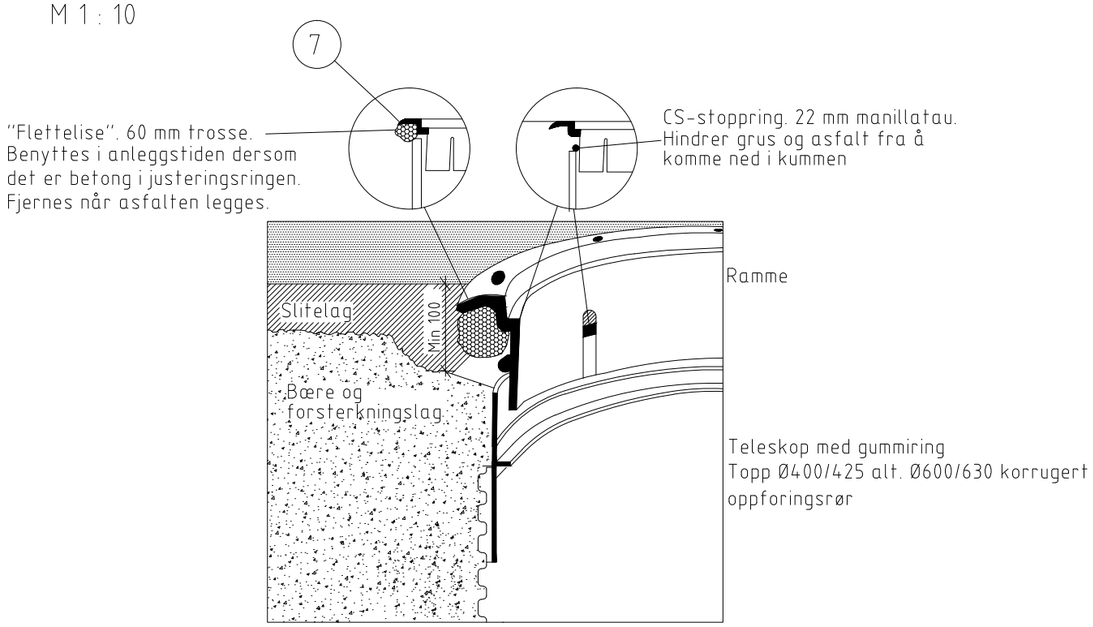


OPPRISS



DETALJ A

M 1 : 10



MATERIALLISTE:

KUMTYPE: TEGRA 425/PRAGMA 400 ALT. Ø600/Ø630			
spyle- og inspeksjonskum			
POST	BESKRIVELSE	DIM./TYPE mm	ANTALL stk
1	Lokk	UUSLU 6721T	1
2	Ramme NS 1990	UUSRY 6871	1
3	CS-stoppring. 22 mm manillatau.	Ø400 alt. Ø600/Ø630	1
4	Teleskop med gummiring	Ø400/Ø425 alt. Ø600/Ø630	1
5	Korrugert oppforingsrør	Ø400/Ø425 alt. Ø600/Ø630	1
6	TEGRA/PRAGMA bunnseksjon m/45° avvinkling	Ø400/Ø425 alt. Ø600/Ø630	1
	FOR ANLEGGSPERIODEN		
7	"Flettelise". 60 mm trosse.		1

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Inspeksjonskummer avløp(minikum)
Ø400/Ø425 alt. Ø600/Ø630

NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:10
Format:	A3
Tegn.nr.	A.8
Rev.	
Filbane:	

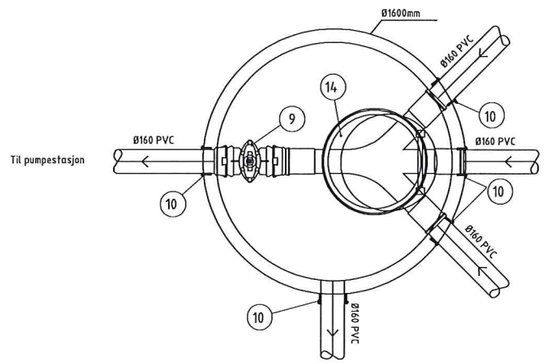
Norconsult

"N:\515149\515497\BIM\VA_TIM\Modell\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:14:22 - LAYOUT = A10 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

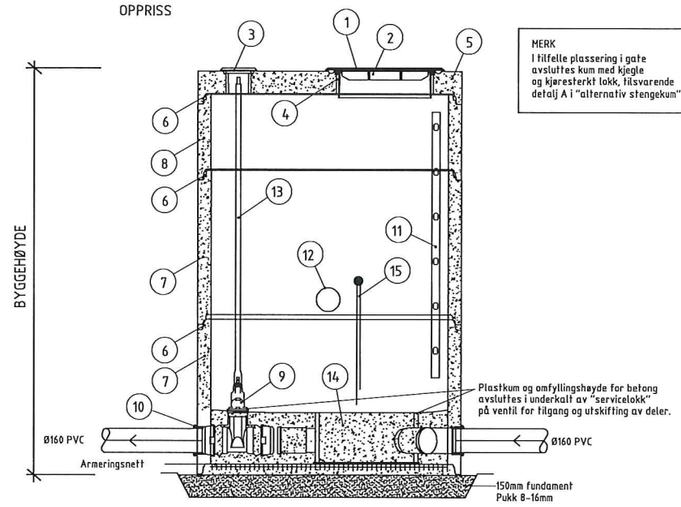
"ORKDALSMODELL INNLØPSKUM"

M 1 : 20

PLAN



OPPRISS



MERK
I tilfelle plassering i gate
avsluttes kum med kjegle
og kjøresterkt lokk, tilsvarende
detalj A i "alternativ stengekum"

MATERIALLISTE:

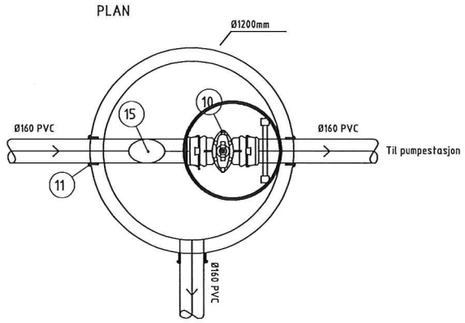
KUMTYPE: INNLØPSKUM "ORKDALSMODELL"

POS	BESKRIVELSE	DIMENSJON/TYPE mm	ANTALL stk	BYGGEH. mm
1	Kumlokk NS1992 GJS, selvlåsende, pakning, tette spetthull	HT1992 GJS	1	
2	Ramme NS 1990	NS1990 GJS	1	100
3	Ramme og lokk for spindelforlenger	UF15 / UT15	1	100
4	CS-stoppring.	Ø650mm	1	
5	Topplate eksentrisk	Ø1600mm	1	200
6	Glidepakning	F116	3	
7	Kumring	Ø1600mm	2	1000
8	Kumring	Ø1600mm	1	500
9	Baio E2 sluseventil (Hawle 450) Baio muffe for PVC/PE	Ø160mm	1	
10	AR-pakning for PVC	F910/Ø160mm	5	
11	Kumstige Alustar el. lignende, tilpasset		1	
12	Overløp, PVC	Ø160mm	1	
13	Spindelforlenger		1	
14	Dobbeltgrenkum, plast type "Kråkefot"	Ø630mm	1	
15	Konduktiv nivåføler, type VN1 inkl.oppheng		1	

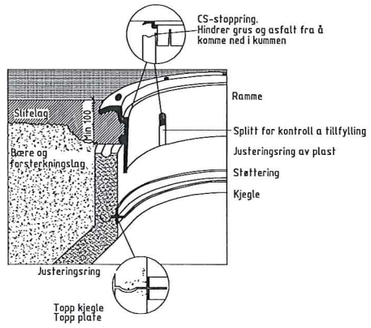
ALTERNATIV INNLØPSKUM - AVLØPSPUMPESTASJONER

M 1 : 20

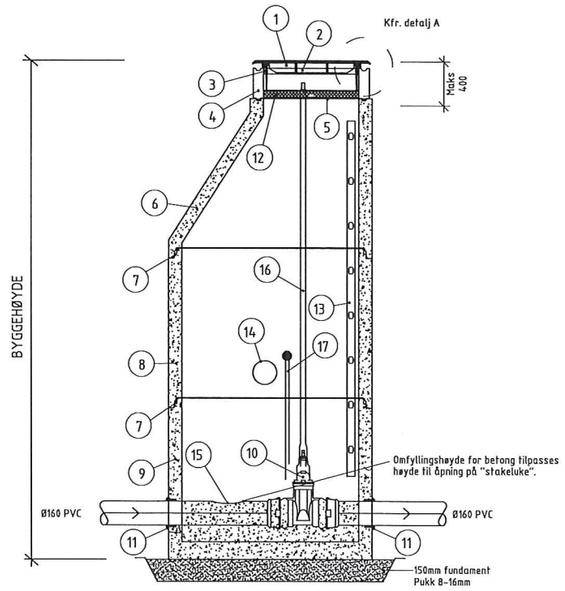
PLAN



DETALJ A M 1 : 10



OPPRISS



MATERIALLISTE:

KUMTYPE: INNLØPSKUM

POS	BESKRIVELSE	DIMENSJON/TYPE mm	ANTALL stk	BYGGEH. mm
1	Kumlokk NS1992 GJS, selvlåsende, pakning, tette spetthull	HT1992 GJS	1	
2	Ramme NS 1990	NS1990 GJS	1	100
3	CS-stoppring.	Ø650mm	1	
4	Justeringsring av plast	Ø650mm	1	200
5	AS støttering med Novalastikk pakning	Ø650mm	1	
6	Kjegle	Ø1200mm	1	1000
7	Glidepakning	F116	2	
8	Kumring	Ø1200mm	1	1000
9	Kumring med bunn	Ø1200mm	1	1080
10	Baio E2 sluseventil (Hawle 450) Baio muffe for PVC/PE	Ø160mm	1	
11	AR-pakning for PVC	F910/Ø160mm	5	
12	Isolasjonslokk		1	
13	Kumstige Alustar el. lignende		1	
14	Overløp, PVC	Ø160mm	1	
15	Stakeluke, PVC Åpen	Ø160mm	1	
16	Spindelforlenger		1	
17	Konduktiv nivåføler, type VN1 inkl.oppheng		1	

Rev.	Revisjonen gjelder-	Dato	Tegnet	Kontr. -	Godkjent

A18 Innløpskum avløpspumpestasjon

NORMTEGNING

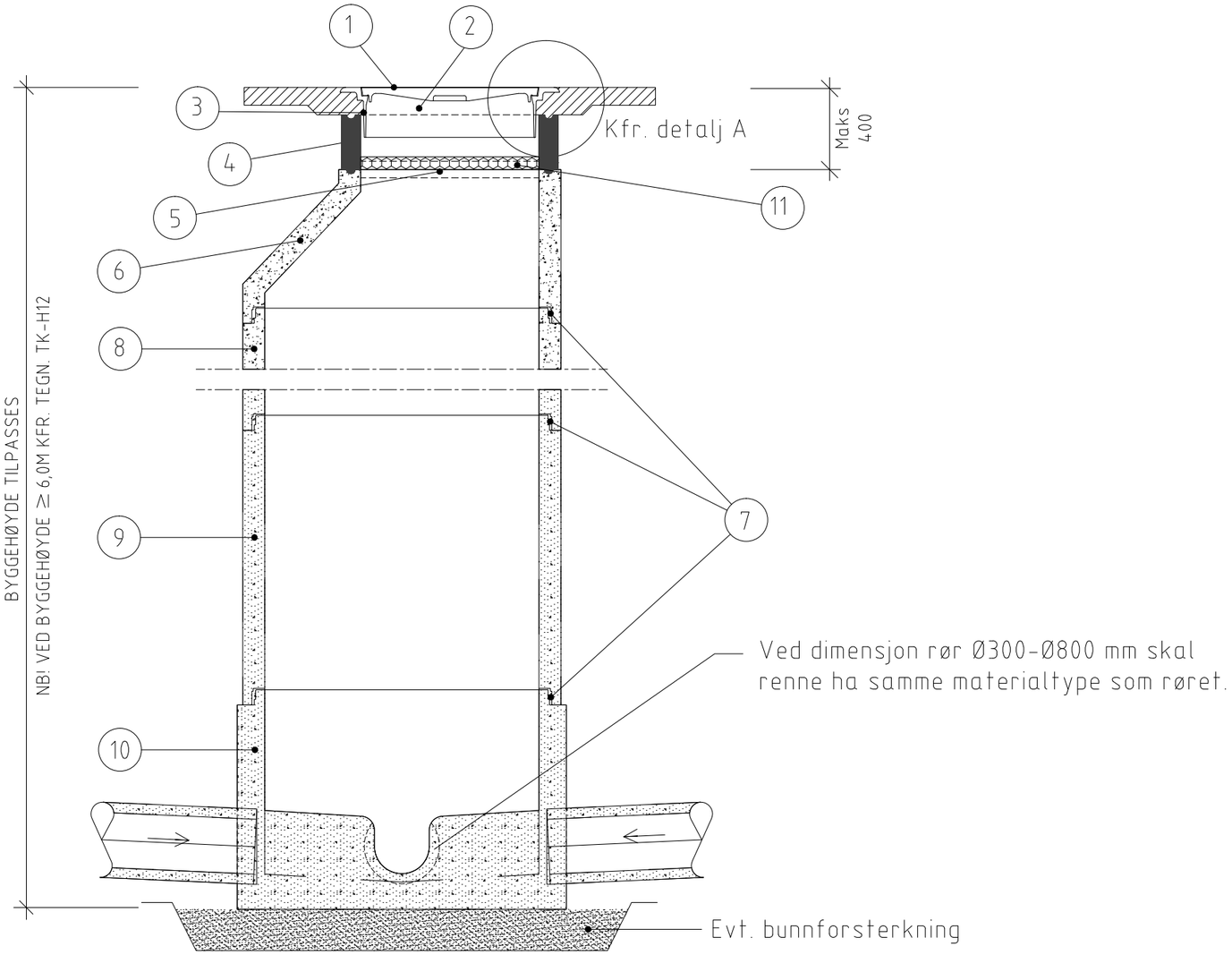
Målestokk 1:20	Dato		
	Tegnet	TA	
	Kontr.	ARV	
	Godkjent	FPF	
Arkiv bet.	Arkivnr		
Erstatn. for	Erstatning		

REINERTSEN

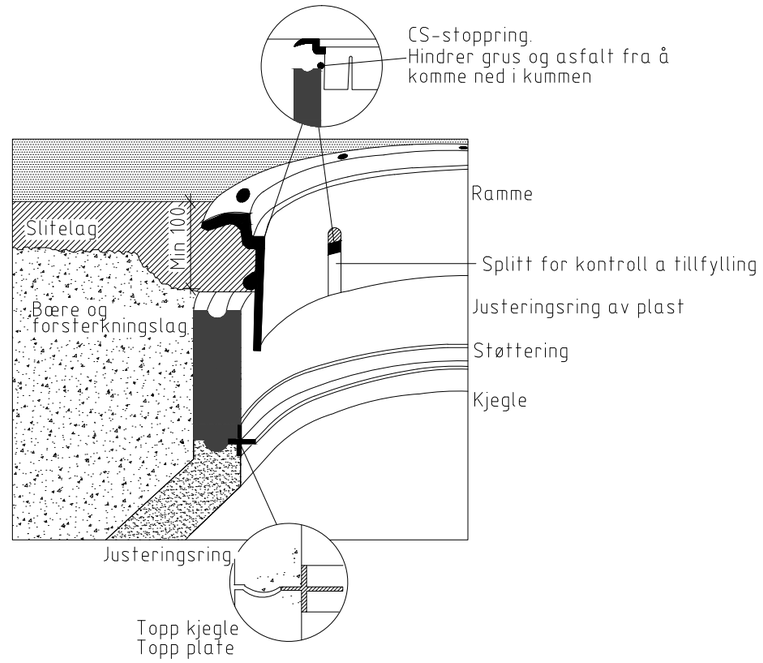
Tegning nr. A18

Rev.

AVLØPSKUM I VEG/GATE - H<6,0 M



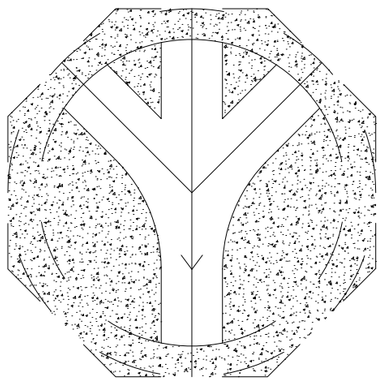
DETALJ A M 1 : 10



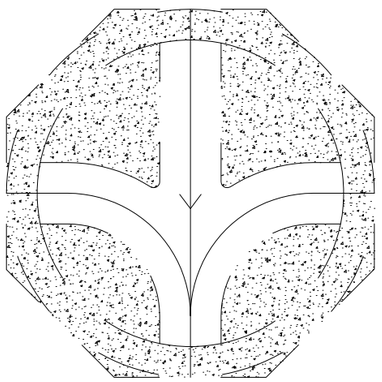
MATERIALLISTE:

KUMTYPE: NEDSTIGNINGSKUM FOR AVLØP I VEG/GATE				
Eksempel: Diameter Ø 1000 mm, antatt kumhøyde 3100 mm (tilpasses)				
POST	BESKRIVELSE	DIMENSJON/TYPE mm	ANTALL stk	BYGGEH. mm
1	Kumlokk NS 1992 GJS, selvlåsende, pakning,	Ø650	1	0
	tette spetthull			
2	Kumramme NS 1990 GJS med spalter	Ø650	1	100
3	CS-stoppring.	Ø 650	1	0
4	Justeringsring av plast	Ø 650/100	1	100
5	AS støttering med Novalastikk pakning	Ø 650	1	0
6	Kjegle	Ø 1000/500	1	500
7	Glidepakning	F 116	3	0
8	Kumring	Ø 1000/500	1	500
9	Kumring	Ø 1000/1000	1	1000
10	Kumring, bunn med renneløp	Ø 1000	1	
11	Isolert underlokk	Ø650	1	650

Y-LØP



X-LØP



Ledige løp skal være plugget

X-LØP benyttes kun når Y-løp ikke passer. (Pga plasshensyn.)
Ved dimensjon >300mm bestilles kumseksjon
tilpasset nødvendig avvinkling,
kfr. leverandørens anvisning.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Avløpskum Ø1000.

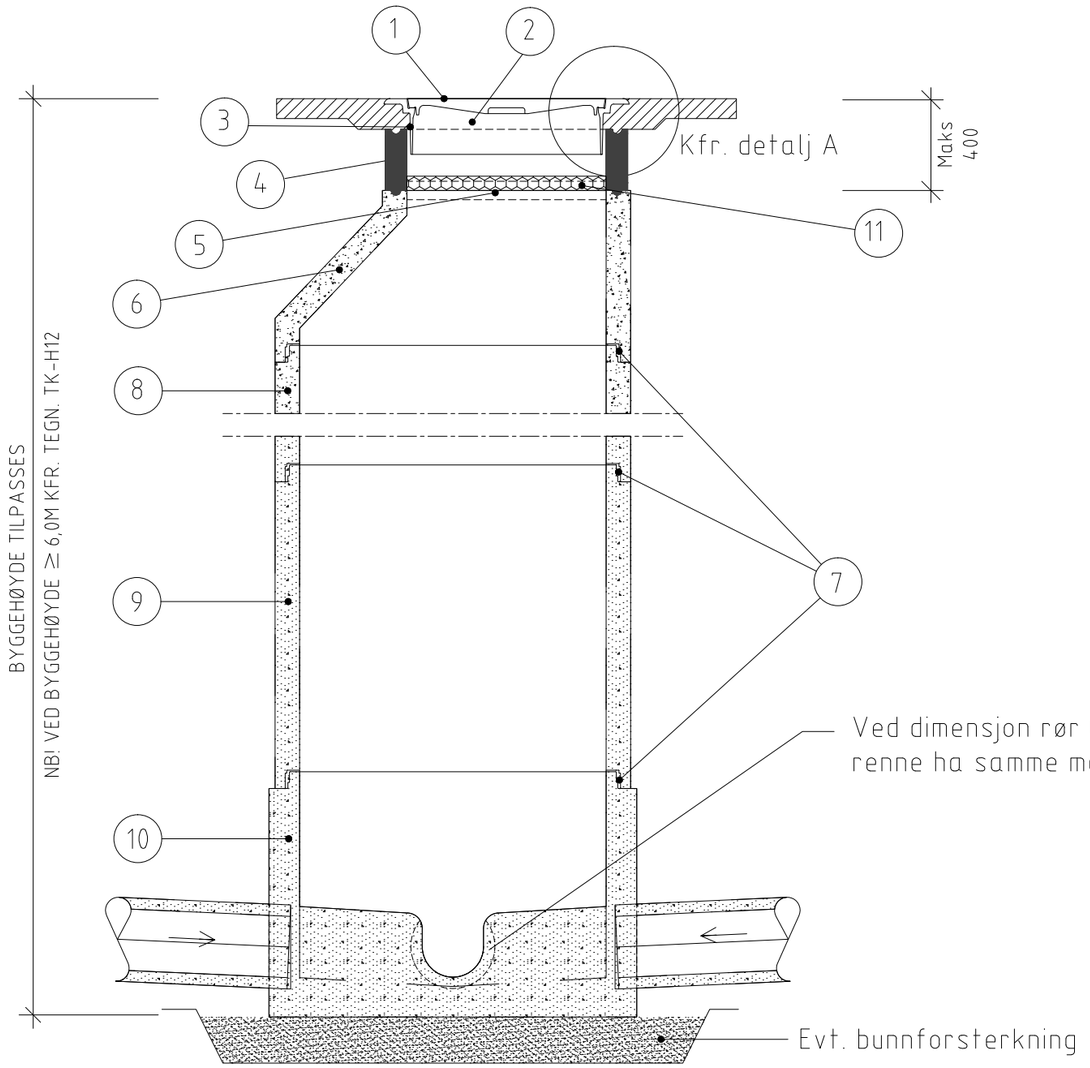
NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:10
Format:	A3
Tegn.nr.	A.10.1
Rev.	
Filbane	

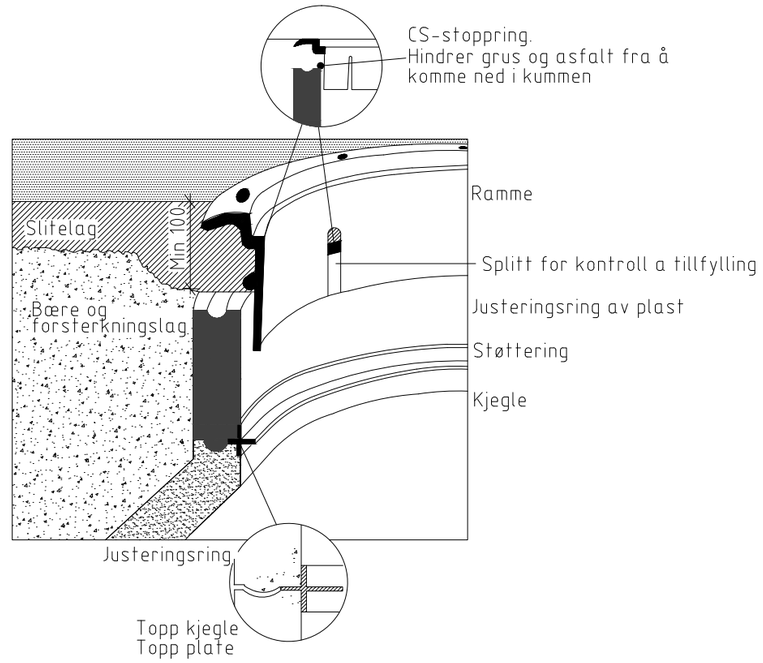
Norconsult

"N:\515149\5154978\BIM\VA_TIModell\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAst - Plottet: 2016-09-13, 14:13:12 - LAYOUT = Layout7 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

AVLØPSKUM I VEG/GATE - H< 6,0 M



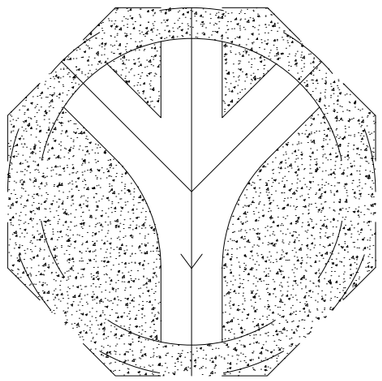
DETALJ A M 1 : 10



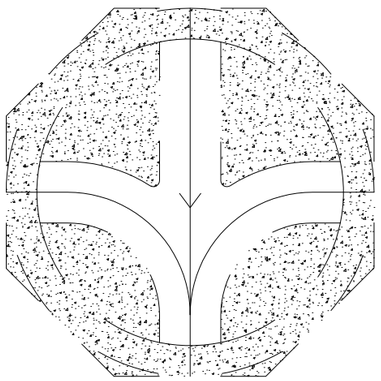
MATERIALLISTE:

KUMTYPE: NEDSTIGNINGSKUM FOR AVLØP I VEG/GATE				
Eksempel: Diameter Ø 1200 mm, antatt kumhøyde 3100 mm (tilpasses)				
POST	BESKRIVELSE	DIMENSJON/TYPE mm	ANTALL stk	BYGGEH. mm
1	Kumlokk NS 1992 GJS, selvlåsende, pakning,	Ø650	1	0
	tette spetthull			
2	Kumramme NS 1990 GJS med spalter	Ø650	1	100
3	CS-stoppring.	Ø 650	1	0
4	Justeringsring av plast	Ø 650/100	1	100
5	AS støttering med Novalastikk pakning	Ø 650	1	0
6	Kjegle	Ø 1200/500	1	500
7	Glidepakning	F 116	3	0
8	Kumring	Ø 1200/500	1	500
9	Kumring	Ø 1200/1000	1	1000
10	Kumring, bunn med renneløp	Ø 1200	1	
11	Isolert underlokk	Ø650	1	650

Y-LØP



X-LØP



Ledige løp skal være plugget

X-LØP benyttes kun når Y-løp ikke passer. (Pga plasshensyn.)
Ved dimensjon >300mm bestilles kumseksjon
tilpasset nødvendig avvinkling,
kfr. leverandørens anvisning.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Avløpskum Ø1200.

NORMTEGNING

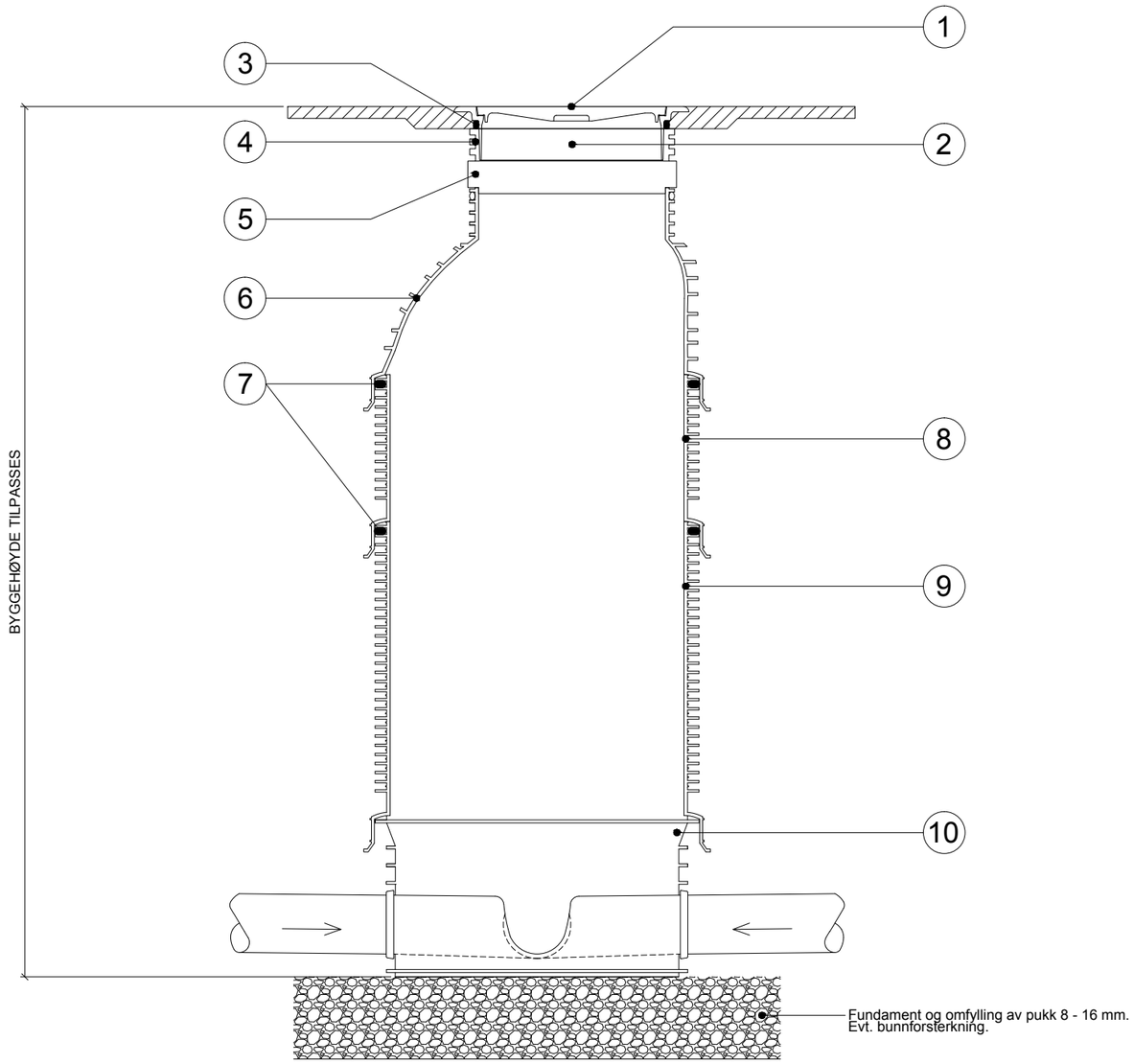
Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:10
Format:	A3
Tegn.nr.	A.10.2
Rev.	

Norconsult

Filbane

"N:\515149\515149781\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAst - Plottet: 2016-09-13, 14:12:38 - LAYOUT = A10.2 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

AVLØPSKUM I PLAST



MATERIALLISTE:

KUMTYPE: NEDSTIGNINGSKUM FOR AVLØP I PLAST

Eksempel: Diameter Ø 1000 mm. Kumhøyde tilpasses.

POST	BESKRIVELSE	DIMENSJON/TYPE mm	ANTALL stk	BYGGEH. mm
1	Kumlokk	Ø650	1	0
2	Kumramme	Ø650	1	100
3	Stoppring	Ø 650	1	0
4	Toppring Tegra 1000 eller tilsvarende	Ø 650/145	1	145
5	Justeringsring Tegra 1000 eller tilsvarende	Ø 650/100	1	100
6	Kjegle	Ø 1000/637	1	637
7	Pakning til Tegra 1000 eller tilsvarende	F 116	3	0
8	Kumring Tegra 1000 eller tilsvarende	Ø 1000/500	1	500
9	Kumring Tegra 1000 eller tilsvarende	Ø 1000/1000	1	1000
10	Kumring, bunn med renneløp Tegra 1000 eller tilsv.	Ø 1000	1	
11	Isolert underlokk	Ø650	1	650

Ledige løp skal være plugget.
Kumseksjon tilpasses nødvendige avvinklinger.
Kfr. leverandørens anvisninger.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

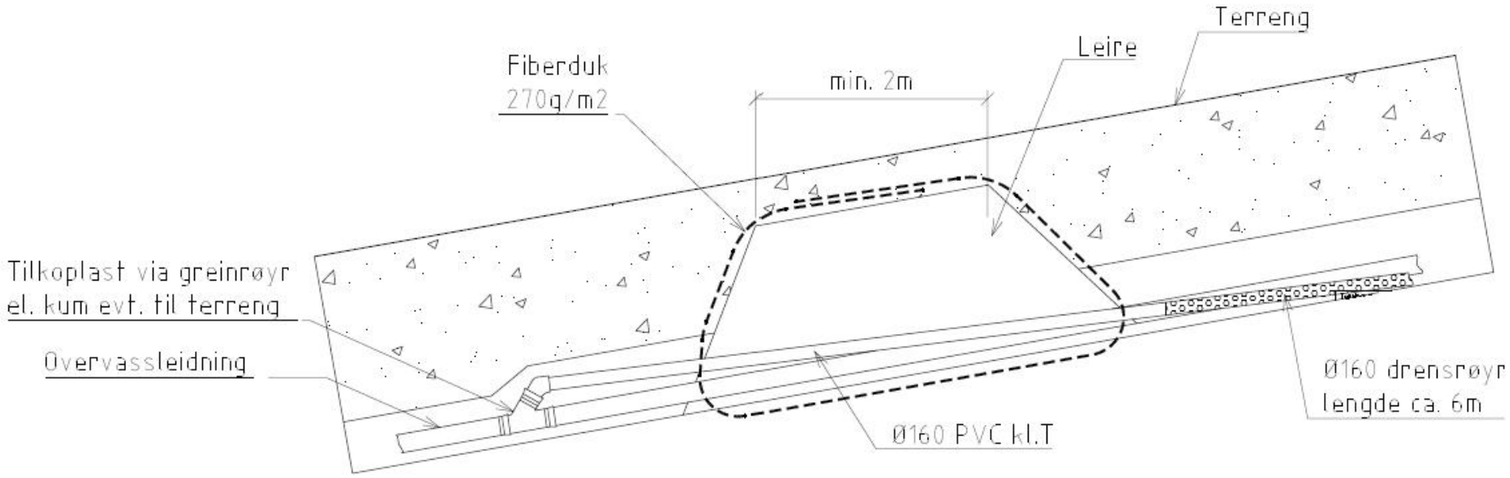
Avløpskum i plast Ø1000.

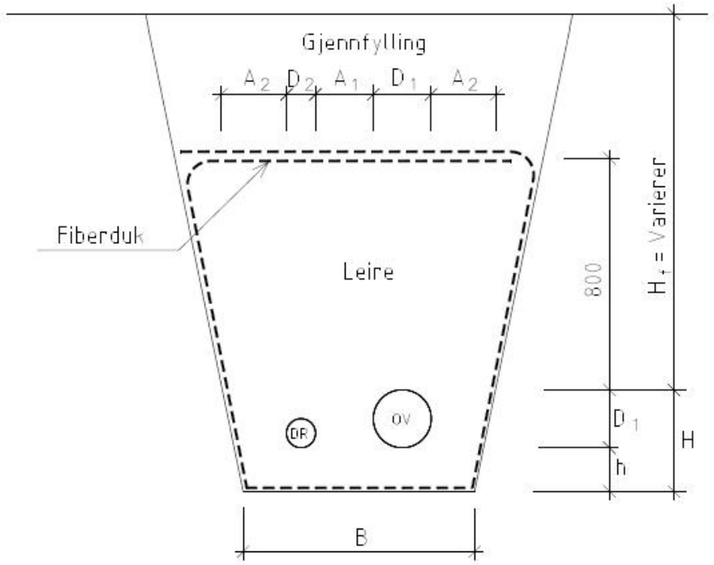
NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:10
Format:	A3
Tegn.nr.	A.10.3
Rev.	
Filbane	

Norconsult

"N:\515149\5154978\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VESTIVA /10.3 Avløpskum i plast.dwg - JoAst - Plottet: 2016-09-13, 14:11:33 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"





Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Grøftestengsel leire

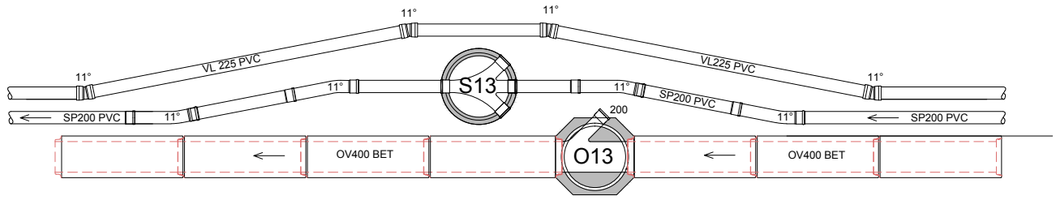
NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	
Format:	A3
Tegn.nr.	A.11
Rev.	
Filbane:	

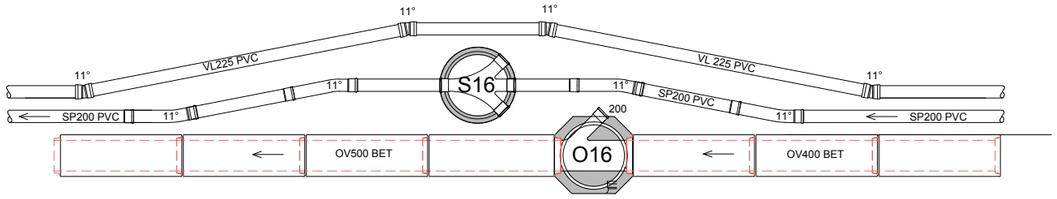
Norconsult

"N:\515495154978\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\A11 Grøftestengsel leire.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:17:23 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG, A11.GRØFTESTENGSEL LEIRE.PNG"

Kumset 13:
O13 - Betongkum med bunnrenner av plast Ø1000
S13 - Betongkum med bunnrenner av plast Ø1000



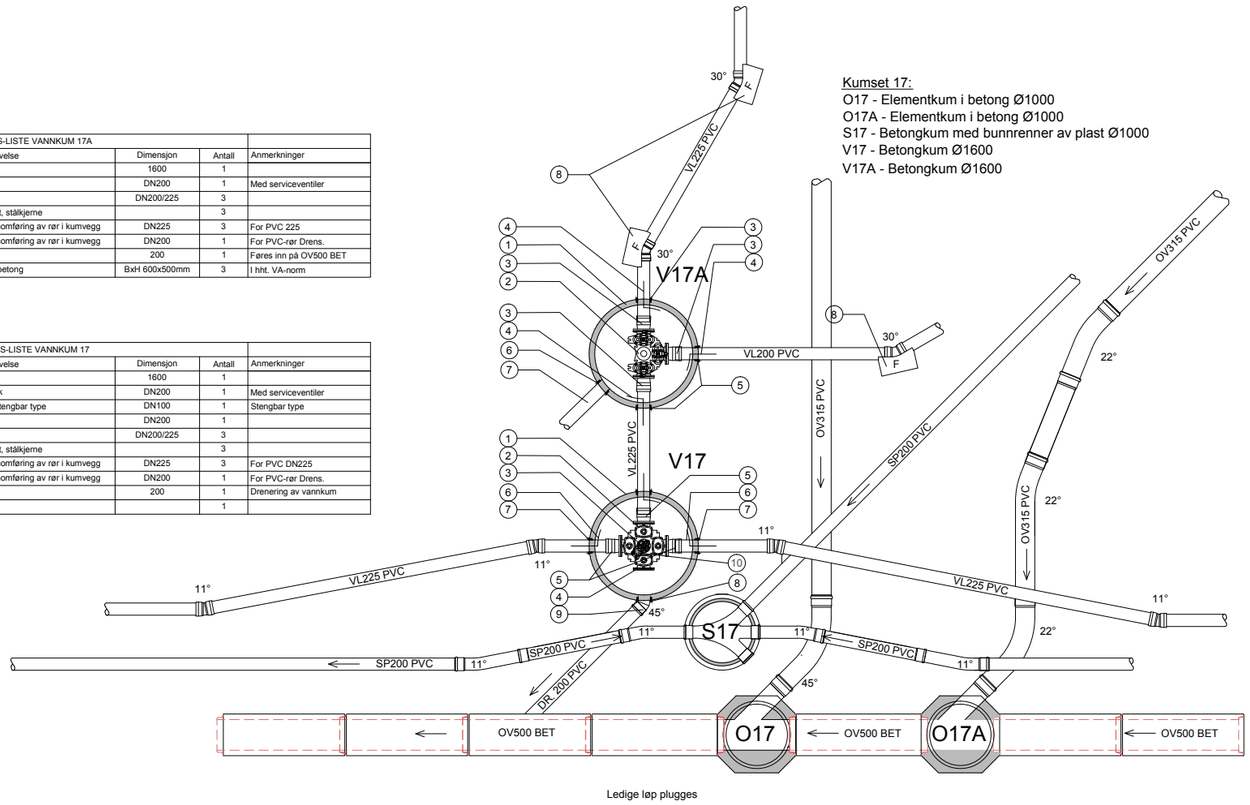
Kumset 16:
O16 - Betongkum med bunnrenner av plast Ø1000
S16 - Betongkum med bunnrenner av plast Ø1000



Kumset 17:
O17 - Elementkum i betong Ø1000
O17A - Elementkum i betong Ø1000
S17 - Betongkum med bunnrenner av plast Ø1000
V17 - Betongkum Ø1600
V17A - Betongkum Ø1600

POS-LISTE VANNKUM 17A				
Pos	Beskrivelse	Dimensjon	Antall	Anmerkninger
1	Vannkum	1600	1	
2	Ventil T-rør	DN200	1	Med serviceventiler
3	Flensmuffe for PVC	DN200/225	3	
4	Peilebånd, festes til vegg. Plast, stålkjerne		3	
5	Kjerneboringspakning for gjennomføring av rør i kumvegg	DN225	3	For PVC 225
6	Kjerneboringspakning for gjennomføring av rør i kumvegg	DN200	1	For PVC-rør Drens.
7	Dreneringsrør, PVC	200	1	Føres inn på OV500 BET
8	Prefabrikert forankringskloss i betong	BxH 600x500mm	3	I hht. VA-norm

POS-LISTE VANNKUM 17				
Pos	Beskrivelse	Dimensjon	Antall	Anmerkninger
1	Vannkum	1600	1	
2	Ventilkryss med brannv. avstikk	DN200	1	Med serviceventiler
3	Brannventil med nøkkeltopp. Stengbar type	DN100	1	Stengbar type
4	Blindflens	DN200	1	
5	Flensmuffe for PVC DN225	DN200/225	3	
6	Peilebånd, festes til vegg. Plast, stålkjerne		3	
7	Kjerneboringspakning for gjennomføring av rør i kumvegg	DN225	3	For PVC DN225
8	Kjerneboringspakning for gjennomføring av rør i kumvegg	DN200	1	For PVC-rør Drens.
9	Dreneringsrør, PVC	200	1	Drenering av vannkum
10	Miljølokk for brannventil		1	



MERKNAD:
NB! På trykkledning skal alle bend over 11° forankres ihht. kommunens VA-norm.

NB! Bend på PVC-U rør bør være langbend.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Kumsett, vann, overvann og spillvann

NORMTEGNING

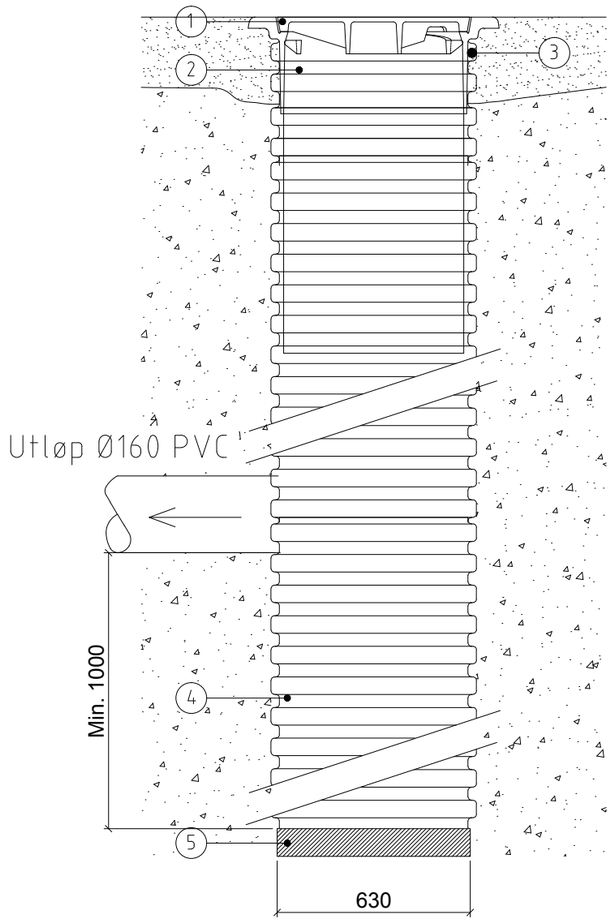
Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:50
Format:	A3
Tegn.nr.	A.12
Rev.	

Filbane:

Norconsult

"N:\515\49\5154978\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:17:53 - LAYOUT = Layout11 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

Sandfang - Minikum i veg



MATERIALLISTE:

KUMTYPE: Sandfangkum, TEGRA 600/630mm eller tilsvarende.			
POST	BESKRIVELSE	DIM./TYPE mm	ANTALL stk
1	Lokk/ Flat rist	Ø600	1
2	Tegra 600 støpejernsramme m/ teleskop og pakning / Flytende ramme med langt skjørt for 630mm stigerør	Ø600 / Ø630	1
3	Pakning	Ø630	1
4	Korrugert stige med pakning / alt. 630mm sandfangkum	Ø600/Ø630	1
5	Kombunn / alt. integrert i 630mm sandfangkum	Ø600/Ø630	1

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Sandfang. Minikum i veg Ø600/630mm.

NORMTEGNING

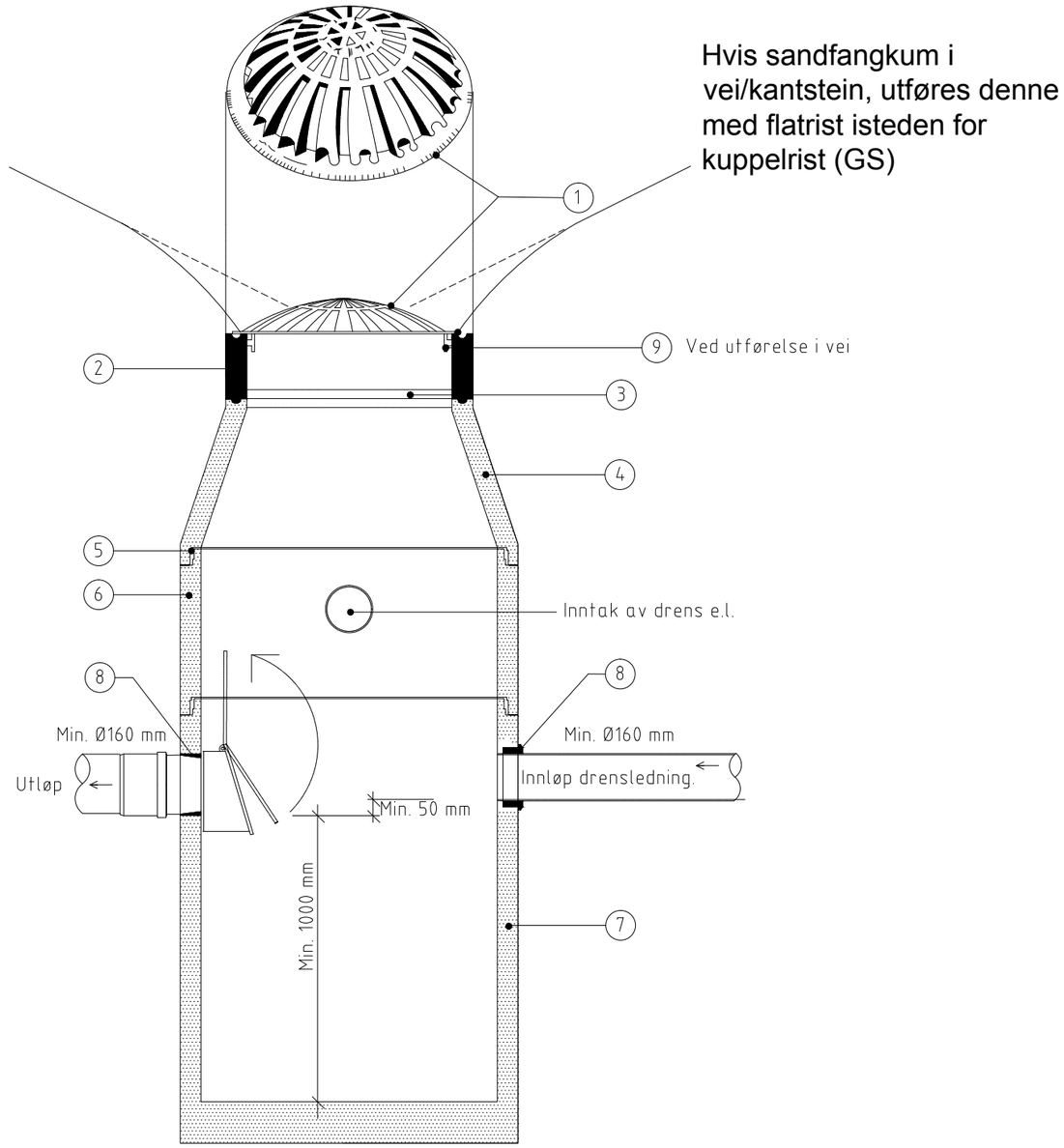
Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:10
Format:	A3
Tegn.nr.	A.13
Rev.	

Norconsult

Filbane:

"N:\515149\5154978\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAst - Plottet: 2016-09-13, 14:09:6 - LAYOUT = Layout2 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

SANDFANGKUM MED HØY KUPPELRIST



MATERIALLISTE:

KUMTYPE: SANDFANG I VEGGRØFT				
Eksempel: Diameter Ø 1000 mm, antatt kumhøyde 2900 mm				
POST	BESKRIVELSE	DIM./TYPE	ANTALL	BYGGEH.
1	Høy kuppelrist	Ø650 høy type	1	
2	Justeringsring av plast	Ø 650/200	1	200
3	AS støttering m/Novalastikk pakning	Ø 650	1	0
4	Kjegle	Ø 1000/500	1	500
5	Glidepakning	F 116	1	0
6	Kumring	Ø 1000/500	1	500
7	Kumring med bunn og dykker	Ø 1000/1500	1	1500
	(U-dykker U77/UNI, pakning AR F910/160)		1	
8	Pakning type F911 el. tilsv.			0
9	Ved utførelse i vei: CS-stopping. 22 mm manillatau			

MERK: VED UTFØRELSE I VEI BYTTES POST 1 MED FLATT RISTLOKK

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

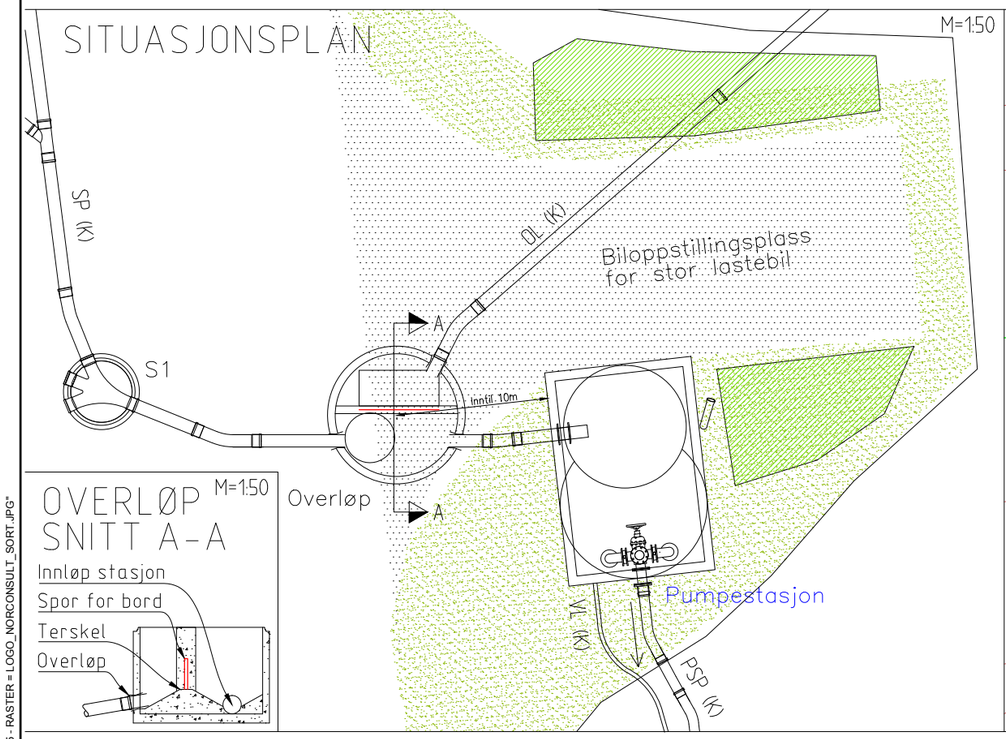
Sandfangkum Ø1000

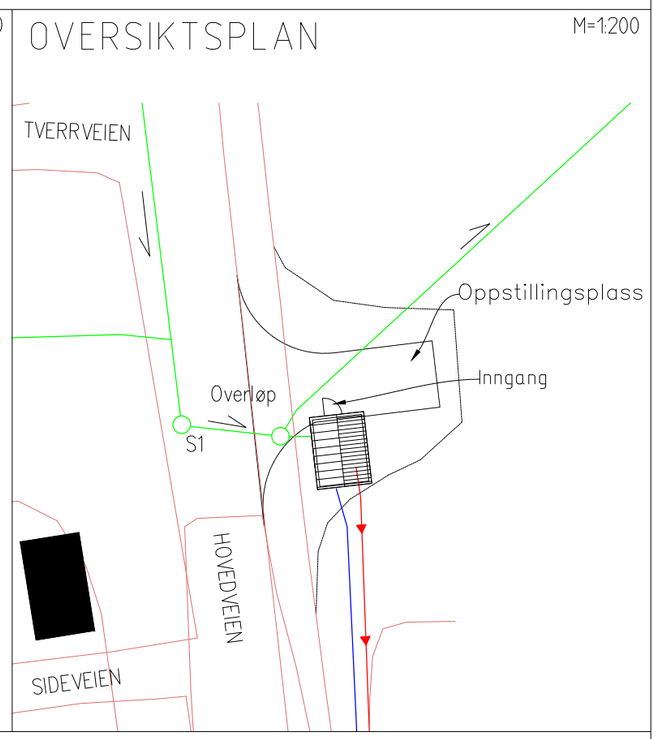
NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:10
Format:	A3
Tegn.nr.	A.14
Rev.	
Filbane:	

Norconsult

"N:\515149\515497\BIM\VA_TIM\Model\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAST - Plottet: 2016-09-13, 14:06:24 - LAYOUT = Layout8 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"





TEGNFORKLARING	
	Spillvann
	Pumpeledning
	Vannledning
	Gress
	Grus/Asfalt
	Trær/Busker

Pumpeledningsmateriale	Rørklasse
PVC	SDR21
PE 100 / 80	SDR11

MERKNADER OG TEKNISKE SPESIFIKASJONER

Dimensjoneringsforutsetninger:

- Pumpekapasitet = 1,0 Q Maks. tilrenning.
- Minimum pumpetid per start 3 - 5 minutter.
- Døgnfaktor (100 - 3000 personer) 1,6 - 2,0
- Timefaktor (100 - 3000 personer) 1,7 - 2,5

Trykkstøtsberegning som simulerer strømbrudd skal utføres av pumpeleverandør. Ved behov skal trykkstøtshindrende tiltak installeres.

Prefabrikkert overbygg, generelt for stasjoner:

- Byggemeldingstegninger må utarbeides
- Eksteriør tilpasses nærmiljø
- Isolert dør i farget aluminium med utskiftbar lås
- Takstoler eller sperrer basert på snølast og vindlast ihht NS 3479
- 148x36 bindingsverk c/c-60 og 148 mm A-isolasjon i tak

- Liggende eller stående panel med utlekting
- 98X36 bindingsverk c/c-60
- Innvendige plater Elitex eller tilsvarende
- Plateender mot gulv forsegles med silikonfuge
- Diffusjonssperre mot yttervegger

Overbyggets innredning, generelt for alle typer stasjoner:

- Sertifisert kranbane i møne og travers, 800 kg
- EL talje 3 fas med stikkontakt på bakvegg, tilpasses aktuell vekt
- Sertifisert fallsikring med øyebolt monteres i tak over luker
- Dobbelstikk 16 A i overbygg
- Sprutsikkert LED-lys utvendig, i overbygg, mellomdekke, maskinrom og våtsump
- 1" myk spyleslange med kobling lang nok til å spyle overløpskum
- Overtrykksventilasjon forriglet mot lysbryter
  Grunnventilasjon 2 luftvekslinger per time
  Forsert ventilasjon 10 luftvekslinger per time som startes med lysbryter
- Innblåsningsvifte med forvarming av luft. Batteri med filter
- Våtsump lufting med kullfilter

Detaljerte tegninger over stasjon med røranlegg skal godkjennes av kommunen før levering.
Tegninger for rørarrangangement skal utarbeides i hvert prosjekt.

Overløpskum plasseres inntil 10 m fra stasjon.
Terskel for overløp ved topp utvendig rør. Høyeste overløpsnivå tilsvarer maksimal vannstand i våtsump. Overløp leveres med anlegg for overvåking av høyt nivå og overløpsnivå.

Alle demonterbare terskeler / rister / skjermer og tilhørende innfestninger i overløp utføres i aluminium. Lysåpning på rist 30mm. Skumskjerm festes til rist.
Rist festes til sidevegg.

Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Situasjonsplan pumpestasjon avløp

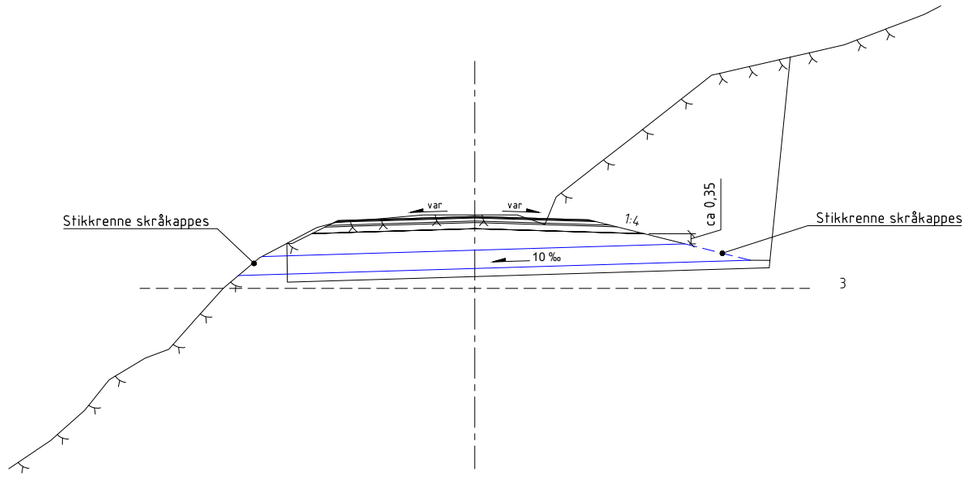
NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:20
Format:	A3
Tegn.nr.	A.15
Rev.	
Filbane:	

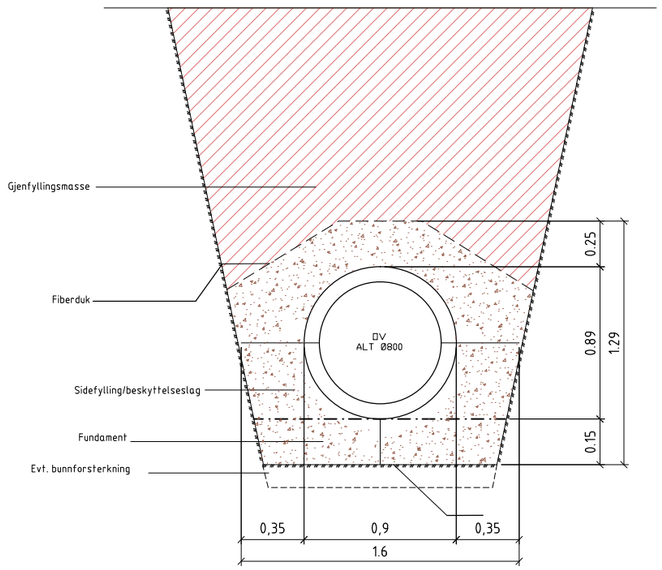
Norconsult

"N:\516\49\5154978\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\VA15 Situasjonsplan pumpestasjon.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:19:35 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

Normalprofil
Skjæring - detaljer stikkrenne

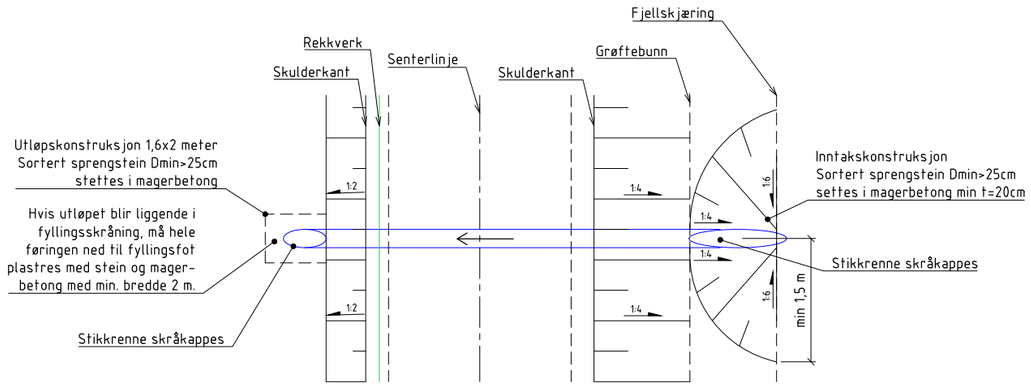


Normalsnitt grøft



Grøftesnitt ikke i målestokk

Plan



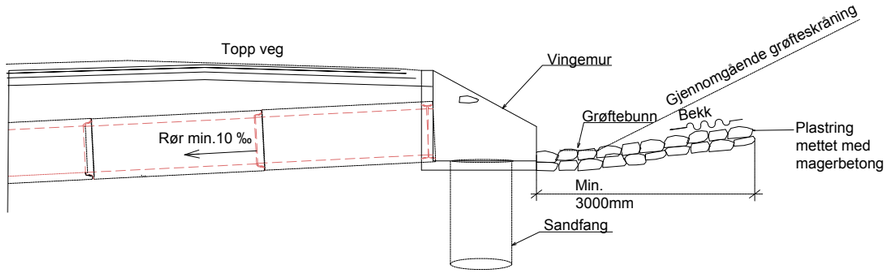
Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Plan, profil og snitt i stikkrenne	Tegnet:	JoAst
	Godkjent:	SAV
	Saksbeh:	
	Dato:	
	Målestokk:	
NORMTEGNING	Format:	A3
Norconsult	Tegn.nr. A.16	Rev.

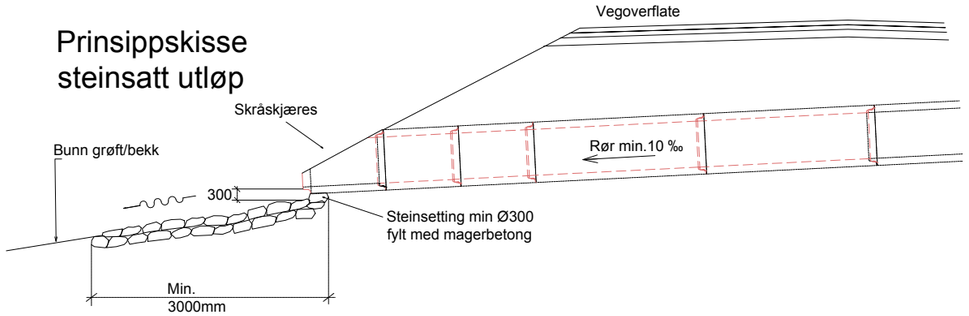
Filbane

"N:\515\4955549780\BIM\VA_TI\Modell\Norm gruppe VEST\1\A16 Plan, profil og snitt stikkrenne.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:20:13 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

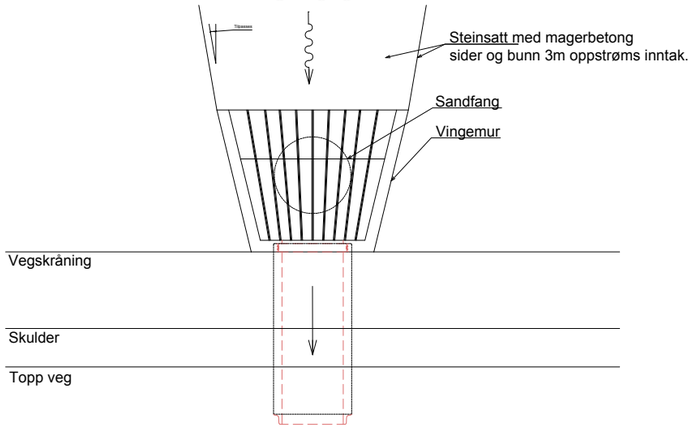
Prinsippskisse innløp bekk m/vingemur



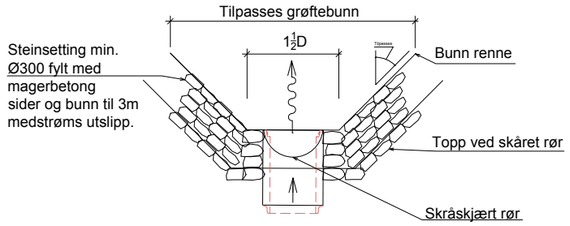
Prinsippskisse steinsatt utløp



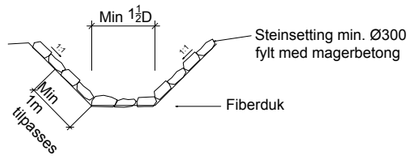
Plan innløpskonstruksjon/bekkeinntak med sandfang og gitterrist



Plan utløp stikkrenne/nedføringsrenne. Ca 45 grader åpning. Tilpasses.

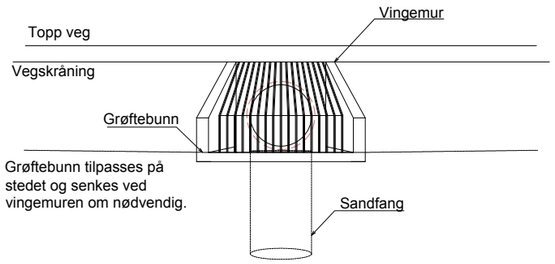


Snitt nedføringsrenne / grøft



Utløpskonstruksjon skal inkludere plastring nedstrøms i henhold til beskrivelse.

Snitt innløpskonstruksjon/bekkeinntak med sandfang og gitterrist.



Rev.	Endring - erstatning	Sign.	Dato

Bekkeinntak

NORMTEGNING

Tegnet:	JoAst
Godkjent:	SAV
Saksbeh:	
Dato:	
Målestokk:	1:100
Format:	A3
Tegn.nr:	A.17
Rev.	

Norconsult

Filbane:

"N:\515149\515497\BIM\VA_TIM\Model\Norm gruppe VEST\Flere enkelte tegninger.dwg - JoAst - Plottet: 2016-06-27, 11:20:29 - LAYOUT = Layout9 - RASTER = LOGO_NORCONSULT_SORT.JPG"

Kommunalteknisk VA – Norm Trøndelag – region Midt

Krav til Overordna VA plan for kommunale anlegg

Overordna VA plan må ta utgangspunkt i VA-normen til kommunen, og skal minst inneholde:

- Informasjon om omfang av tiltak (tekstdel) f. eks.:
  - generell info
  - planlagt løsning
  - ansvarleg søker (om dette er klart)
  - tidsplan (om dette er klart)

- Plan som viser:
  - oversikt over heile området med alle tomter.
  - terrenginngrep inkl. veier med skjæringer og fyllinger
  - plan /kart må vise alle kommunale ledninger med tilkoplingspunkt , stikkledninger, kummer, pumpestasjoner og alle andre nødvendige installasjoner
  - Vurdering av kapasitet på ledningsnett (både nytt og eksisterende) inkludert minimum overhøyde på 900 mm mellom laveste sluk og topp kommunal spillvannsledning.

- Avklare grensesnitt mellom kommunalt nett og privat nett/ledninger. Kommunen skal godkjenne plassering av grensesnittet

- Lengdeprofil som viser:
  - terrenghøyder
  - fallforhold

- Ansvar:
  - avklaringer vedrørende graving på annen manns grunn

- Annet:
  - vurdering av brannvannsdekning
  - vurdering av overvannsløsninger bl.a. i forhold til fordrøyningsanlegg og flomveier

1 Ferdigdokumentasjon av VA-anlegg

Innhold

1 Ferdigdokumentasjon av VA-anlegg 1
1.1 Innmåling 2
1.1.1 Nye ledningsanlegg 3
1.1.2 Ledninger som avdekkes, men ikke flyttes 3
1.1.3 Ledninger som flyttes i forbindelse med anleggsarbeid 4
1.1.4 Innmåling av VA-ledninger og konstruksjoner 4
1.1.5 Kontroll av målinger med GNSS 6
1.1.6 Målerapport 7
1.1.7 Punktobjekter 7
1.1.8 Installasjoner med lokk eller rist 8
1.1.9 Ledninger 12
1.1.10 Innmåling hvor punktet ikke er tilgjengelig 15
1.1.11 Dokumentasjon 16
1.2 Trykkprøving av trykkledninger 19
1.2.1 Forberedelser: 20
1.2.2 Fylling av ledningen 21
1.2.3 Lufting av ledningen 22
1.2.4 Prøvetrykk 22
1.2.5 Prosedyre for trykkprøving 23
1.2.6 Prosedyre for trykkprøving av sterkt viskoelastiske rør (rør av PE og PP) 29
1.2.7 Sikkerhet 32
1.2.8 Prøvingsrapport 33
1.3 Tetthetsprøving av kum 34
1.3.1 Forberedelser 34
1.3.2 Metode for prøving med luft 36
1.3.3 Metode for prøving med vann 38
1.3.4 Sikkerhet 41
1.4 Tetthetsprøving av trykkløse ledninger 42
1.4.1 Metode for prøving med luft 42

1.4.2 Metode for prøving med vann 47
1.4.3 Sikkerhet 50
1.4.4 Prøvingsrapport 51
1.5 Rørinspeksjon av nye eller nyrenoverte ledninger 52
1.5.1 Krav til utveksling av rørinspeksjonsdata 52
1.5.2 Resultatfiler 53

1.1 Innmåling

Veiledning:

Dette kapitlet setter krav til innmåling av vann- og avløpsnett med tilhørende konstruksjoner. Det beskrives hvordan stedfestingen (koordinatfestingen) skal utføres slik at dataflyt mot ledningsdatabase iht. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) blir best mulig. Kapitlet forklarer hvordan innmålingen skal utføres, hvilket innmålingsutstyr som aksepteres, og hvilken posisjonsnøyaktighet som kreves.

Krav:

Innmåling og dokumentasjon av private stikkledninger, private fellesledninger og kommunale vann- og avløpsnett skal bare utføres av personell med inngående kjennskap til dokumentasjonskrav i denne VA-normen.

Veiledning:

Statens Kartverks standard «Stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen, sjø og vassdrag» https://www.kartverket.no/geodataarbeid/Standarder/Standarder-for-geografisk-informasjon/stedfesting-av-ledninger-i-grunnen/ inneholder grunnleggende føringer for denne instruksen. Standarden omfatter nasjonale minimumskrav til stedfesting av nye ledninger og andre anlegg, samt eksisterende infrastruktur som flyttes, påvises eller avdekkes.

Selv om standarden i utgangspunktet omfatter nye ledninger og infrastruktur i grunnen, så omfatter kravene i tillegg

1 Eksisterende ledninger og andre anlegg som avdekkes, og eventuelt flyttes i forbindelse med anleggsarbeid

2 Ledninger som har dårlige stedfestingsdata og som påvises på bakken.

Hovedprinsippet i standarden er at ytre avgrensning (volum) av anlegg i grunnen, sjø og vassdrag skal stedfestes på en slik måte at de kan gjenskapes som volumobjekter (3D). Målet er at en skal å vite hvor stor plass objektene opptar under bakken. Dette er en markant forskjell i forhold til tidligere praksis i vannbransjen hvor det har vært fokus på innmåling av innvendige mål som er viktig for funksjonen til

objektene. Eksempel på dette er at man har målt bunn innvendig høyde på kummer og innvendig diameter på ledninger for å få mest mulig korrekt volum for hydrauliske beregninger i modellverktøy. Begge disse behovene er viktige og i innmålingsinstruksen som inngår i VA-normen er målet å beskrive krav som gjør at begge behov oppfylles.

1.1.1 Nye ledningsanlegg

Krav:

Alle nye ledningsanlegg skal stedfestes og dokumenteres i henhold til kravene i Norsk Vannstandard.

1.1.2 Ledninger som avdekkes, men ikke flyttes

Veiledning:

Det skilles mellom ledninger som det er opplyst om ved forberedende datainnsamling (kabelpåvisning etc.) og øvrige ledninger.

Krav:

For kjente ledninger skal man levere dokumentasjon til ledningseier på at disse ikke er flyttet. Georefererte bilder er tilstrekkelig.

Avdekkes ukjente vann- og avløpsledninger, skal disse stedfestes etter krav i denne instruksen og dokumenteres med georefererte bilder.

Avdekkes andre ukjente ledninger, skal disse stedfestes i henhold til Statens Kartverks standard «Stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen, sjø og vassdrag» med tilhørende produktspesifikasjoner.

Veiledning:

Kravet omfatter både offentlige og private VA-ledninger, og annen infrastruktur i grunnen (strøm, fiber, osv.) Se også høringsnotat for ledningsreistreringsforskriften.

Dersom det ikke er mulig å levere stedfestingsdata og bilder til rette eier, - bør disse lagres og forvaltes av ledningseieren som er ansvarlig for gravearbeidet.

Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

1.1.3 Ledninger som flyttes i forbindelse med anleggsarbeid

Krav:

Når det avdekkes og flyttes ledninger som det er opplyst om ved forberedende datainnsamling (kabelpåvisning etc) i forbindelse med gravemelding, skal den nye beliggenheten stedfestes etter krav i denne instruksen og dokumenteres med georefererte bilder. Stedfestingsdata og bilder skal leveres til ledningseier.

Flyttes ukjente ledninger, skal disse stedfestes etter krav i denne instruksen og dokumenteres med georefererte bilder.

Veiledning:

Dersom det ikke er mulig å levere stedfestingsdata og bilder til rette eier, - skal disse lagres og forvaltes av ledningseieren som er ansvarlig for gravearbeidet. Det er kun krav om å stedfeste den delen av ledningstraseen som blir flyttet i forbindelse med arbeidet.

Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

1.1.4 Innmåling av VA-ledninger og konstruksjoner

Krav:

All ledningsinfrastruktur som påvirkes av anleggsarbeidet skal måles inn og dokumenteres.

Veiledning:

Nye og eksisterende konstruksjoner skilles ved bruk av feltet *Stedfestingsårsak* og skal koordinatfestes med X, Y og Z. Alle objekter som måles inn skal ha angitt sin egen posisjonskvalitet (Målemetode, Nøyaktighet, Synbarhet objekt osv.).

Krav:

Det skal <u>alltid måles i åpen grøft</u>. Dette skal i tillegg angis i innmålingsdataene (ved bruk av egenskapen stedfestingsforhold).

Veiledning:

Feltet *Stedfestingsforhold* angir hvor godt objektet var synlig under stedfestingen.

Krav:

***Høydereferanse* på hvert innmålt objekt skal angis.**

Veiledning:

Her angir man eksempelvis at høyden som er målt for VA_KUM er bunnInnvendig og kumlokket er målt toppUtvendig.

1.1.4.1 Koordinatsystem og høydereferanse

Krav:

Koordinatsystemet (datum og projeksjon) som skal benyttes på innmålingsdata levert til ledningseier, avhenger av hvor i landet innmålingen finner sted. I grunnriss skal normalt brukes EUREF89 med UTM sone 32 i Sør-Norge til og med Trøndelag, sone 33 i Nordland, Troms og Svalbard og sone 35 i Finnmark.

Høyder skal være høyde over havet oppgitt i NN2000.

1.1.4.2 Nøyaktighet

Krav:

Alle koordinater skal måles inn med nøyaktighet tilsvarende standardavvik 3 cm eller bedre i XY-planet (horisontalplanet) og standardavvik 5cm eller bedre i Z-planet (høyde). Målinger med dårligere nøyaktighet skal forkastes om ikke annet er avtalt.
Når det eksporteres fra målebok til behandlingsprogram for data skal det eksporteres med nøyaktighet i XY og Z på hvert målepunkt registrert i fil.

Veiledning:

Det er disse data som registreres under Nøyaktighet og NøyaktighetHøyde i fil som leveres.

Kartverkets nevnte standard setter ulike krav til nøyaktighet avhengig av om en befinner seg i områdetype 1,2,3, eller 4 (se egen oversikt). Vi har valgt å se bort ifra dette her.

1.1.4.3 Innmålingsutstyr

Veiledning:

I dette kapittelet beskrives hvilket utstyr og nøyaktighet på disse som er tillatt, hva som skal måles og hvordan dette skal utføres.

Krav:

Alle punktobjekter og ledninger skal måles inn med tilstrekkelig nøyaktighet og kvalitet. Forhåndsgodkjent utstyr er roverstang og GNSS mottaker med RTK korreksjon (CPOS eller tilsvarende) eller totalstasjon. Annet utstyr med tilsvarende nøyaktighet skal kun brukes etter skriftlig avtale med ledningseier.

Krav:

Innmåling med gravemaskinskuffe (eller annet tilsvarende/maskinelt utstyr) tillates kun på ledning mellom kummer, altså ikke på punktobjekter og ledningsender. Det stilles samme krav til nøyaktighet,

kontroll og dokumentasjon av målingene ved bruk av gravemaskinskuffe som ved bruk av GNSS med roverstang jfr. pkt. 1.1.5

Medfører bruken av gravemaskinskuff fare for skader på røret skal denne metoden ikke brukes.

Veiledning:
Innmåling med gravemaskinskuffe gir ikke tilstrekkelig kontroll over nøyaktighet på grunn av vanskeligheter med å plassere skuffe korrekt i XY-planet. Denne unøyaktigheten registreres ikke, og endelig koordinat med nøyaktighet kan ikke stoles på i samme grad som ved roverstang. Dermed tillates innmåling med gravemaskinskuffe kun på ledning mellom kummer (altså ikke på punktobjekter og ledningsender).

Innmåling i sjø/under vann

Krav:

For innmåling under vann/i sjø stilles det spesielle krav som avtales med ledningseier.

Veiledning: Det anbefales å følge disse kravene

https://www.kartverket.no/globalassets/generelle-krav-til-organisasjoner-som-sjomaler.pdf

1.1.5 Kontroll av målinger med GNSS

Krav:

Det skal foretas kontrollmålinger for å avdekke eventuelt grove feil i målingene. For å avdekke feil ved kalibrering eller oppsett av instrumentet, skal det utføres kontroll for hvert måleoppdrag. Det skal kontrollmåles til et fastmerke eller et annet punkt som tidligere er koordinatbestemt med god nøyaktighet og kontroll av ledningseier eller Kartverket. Kontrollen må utføres for hvert instrument som benyttes til innmålingen.

Veiledning:

Med måleoppdrag menes et større oppdrag som går over en begrenset periode, for eksempel et anleggsprosjekt. For å avdekke mulige feil ved referansesystemet eller falsk fix-løsning, skal det for hver målesesjon kontrollmåles til et klart definert punkt, for eksempel på ledning eller installasjon som tidligere er innmålt. Tidsdifferansen mellom opprinnelig måling og kontrollmål skal være minimum 45

minutter. Med målesesjon menes ei måleøkt innenfor noen timers tidsbegrensing. Et eksempel her kan være innmåling av en del av et ledningsstrekk.

1.1.6 Målerapport

Krav:

Dokumentasjonen skal alltid inneholde en målerapport. Målerapport skal være i samsvar med "Vedlegg D. - Mal for landmålingsrapport" i "Standard for stedfesting av ledninger og andre anlegg i grunnen, sjø og vassdrag" (Statens Kartverk, 2019). Dersom ikke annet er bestemt av ledningseier, skal logg fra målebok legges ved landmålingsrapporten.

Leveranseformat for landmålingsrapport skal være xml, dersom annet ikke er avtalt med ledningseier.

Kommentar:

Se vedlegg D i https://www.kartverket.no/globalassets/standard/bransjestandarder-utover-sosi/stedfesting-av-ledninger-og-andre-anlegg-i-grunnen-sjo-og-vassdrag-versjon-1.0.pdf

Kartverket har også utarbeidet xml applikasjonsskjema for landmålingsrapport. Skjema er pr. 01.11.2019 ikke publisert, men vil bli publisert ifølge. Kartverket.

XML fil med målerapport leveres til ledningseier direkte eller via dataflyt løsning**.**

1.1.7 Punktobjekter

Veiledning:

Alle krav til innmåling i Norsk Vannstandard, med tilhørende veiledning, er basert på Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner, SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter)

Krav:

Alle punktobjekter som påvirkes av anleggsarbeidet skal måles inn og dokumenteres, nye og eksisterende konstruksjoner skal skilles ved bruk av feltet Stedfestningsårsak.

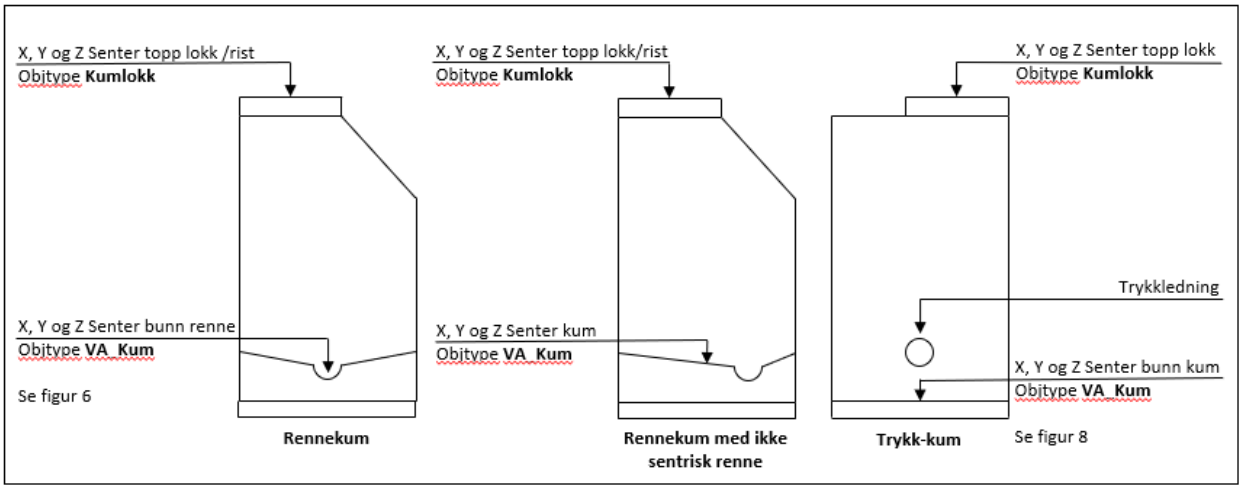
1.1.8 Installasjoner med lokk eller rist

1.1.8.1 VA_Kum

Veiledning:

VA_Kum omfatter følgende objekttyper: Kum (vannkum, spillvannskum, avløp felles kum, overvannskum, eller kum som inneholder ledninger fra flere vanntyper), minikum, drenskum, sluk, sandfang, slamavskiller, fettavskiller, oljeutskiller, tett tank (bl.a. for avløp).

Det er feltet VA_Kumtype som brukes for å skille mellom de ulike objekttypene.



Figur 1 Hvordan måle inn installasjon med lokk eller rist

Krav:

Objekttypene omfattet av VA_Kum med tilhørende kumlokk/rist skal måles og kodes som vist i figur 1

Hvis det målte objekt ikke kan beskrives enkelt med dimensjon fra senter innmålt punkt, skal ytre avgrensning dokumenteres som et innmålt polygon.

Veiledning:

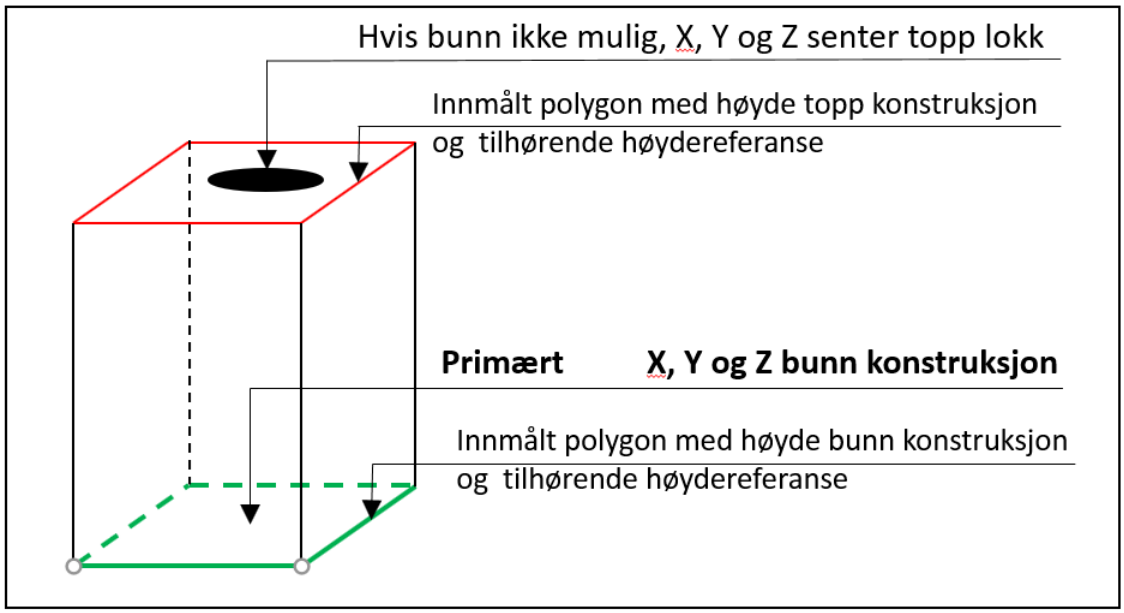
Et eksempel er en kvadratisk kum, denne kan ikke bare beskrives med lengde og bredde siden rotasjonen er ukjent. Konstruksjonens polygon skal inneholde ytre avgrensning og høyder.

Krav:

Som hovedregel skal høydereferanse på polygonet være bunn konstruksjon, om det er topp konstruksjon som polygonet beskriver skal dette framkomme i innmålingsfil.

Veiledning:

Dette gjelder også objekttypen VA_Nettstasjon som omfatter Høydebasseng, pumpestasjon (trykkøkningsstasjon), trykkreduksjon, vannbehandling (vannrenseanlegg), ventilkammer, avløpsrensing, overløpstasjon, fordrøyningsanlegg da disse ofte ikke ligger i kum, men i egne (bygnings)konstruksjoner.



Figur 2 Eksempel kvadratisk kum.

1.1.8.2 Installasjoner uten lokk

Veiledning:

Installasjoner uten lokk måles på to forskjellige måter: «Punktobjekter uten lokk» og «Andre punktobjekter» angitt i de to neste kapitlene.

1.1.8.3 Punktobjekter uten lokk

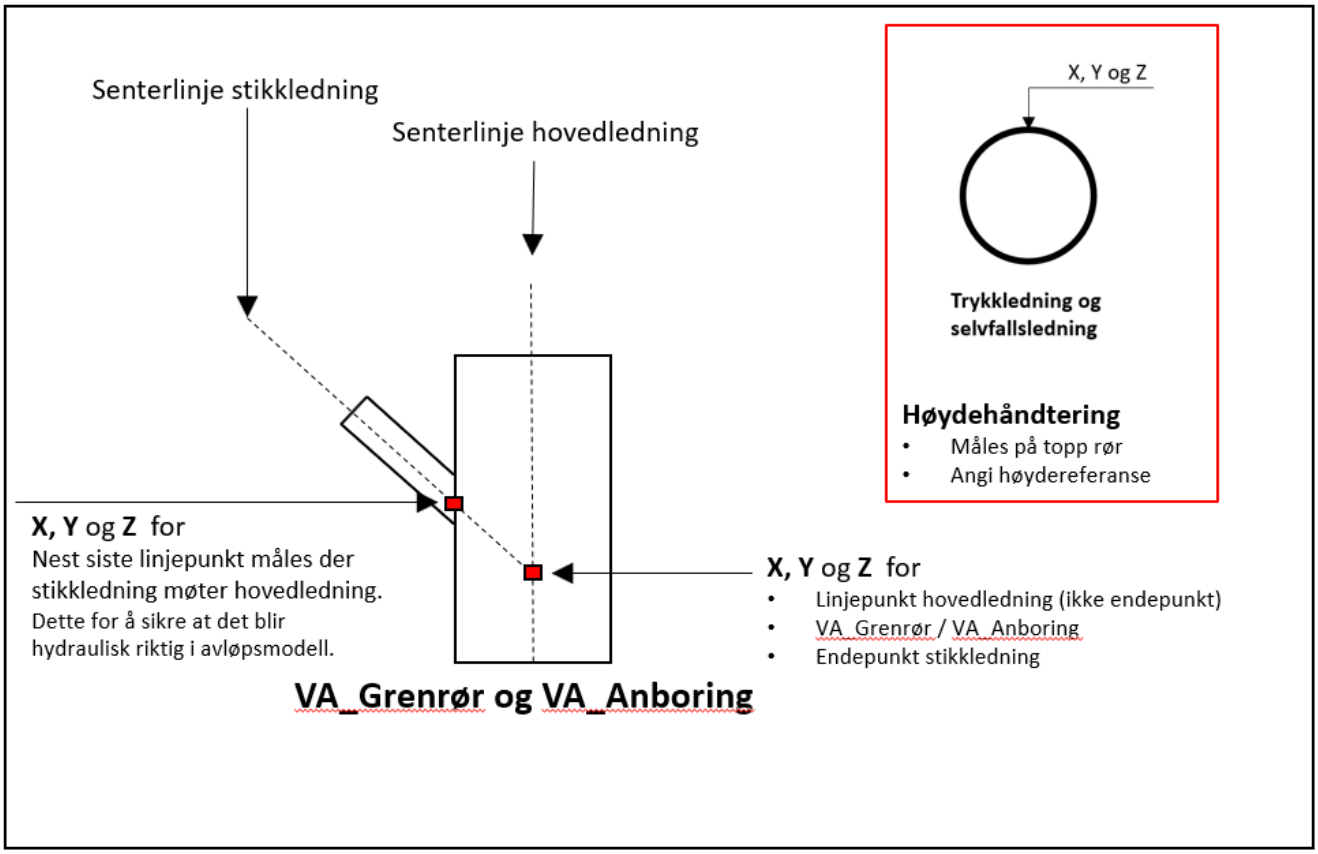
Krav:

Punktobjekter uten lokk måles som vist i figuren under

Dette gjelder;

- **VA_Grenrør**
- **VA_Anboring**
- **VA_Bekkeinntak**
- **VA_UtløpUtslipp**

Veiledning:



Figur 3 Eksempel VA_Grenrør og VA_Anboring

1.1.8.4 Andre punktobjekter

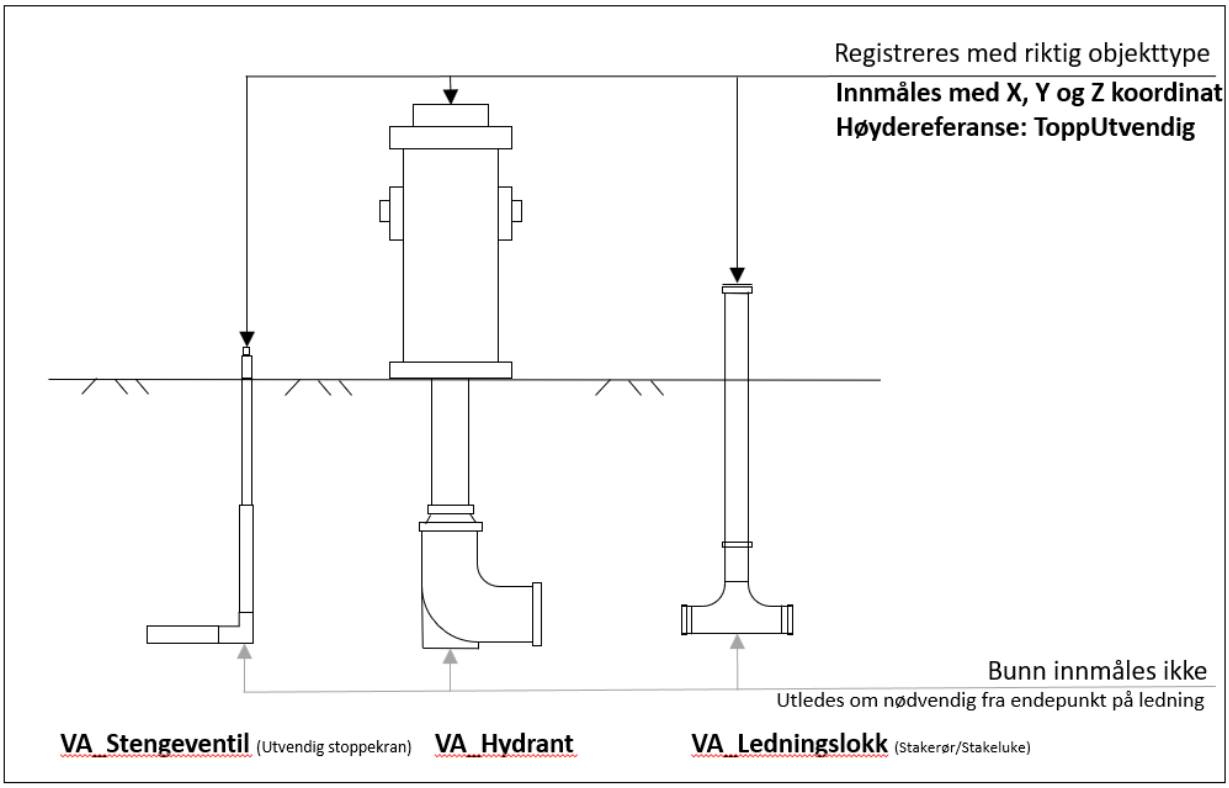
Krav:

Andre punktobjekter defineres som objekter uten lokk, men som skal måles inn på topp.

- **VA_Stengeventil (Utvendig stoppekran på ledning inn til abonnent)**
- **VA_Hydrant**
- **VA_Ledningslokk (Stakerør-stakeluke)**

Veiledning:

Trenger man Z for bunnen kan denne utledes fra endepunkt på ledning Endepunkt på ledning er målt inn med egen XYZ ref. innmålingsregler for ledning kap. 1.1.9



Figur 4 Eksempel andre punktobjekter

1.1.9 Ledninger

Krav:

Alle ledninger som påvirkes av anleggsarbeidet skal måles inn og dokumenteres, nytt og eksisterende ledningsnett skilles ved bruk av feltet *Stedfestningsårsak.*

Veiledning:

Følgende objekttyper finnes:

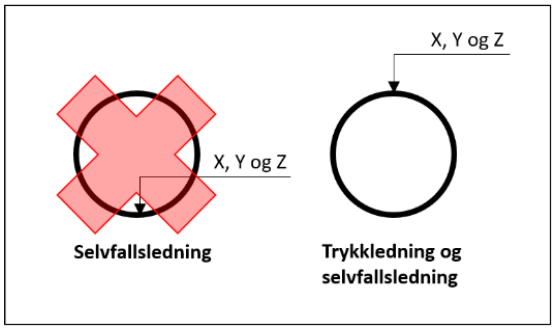
- VA_Vannledning
- VA_Avløpsledning (Spillvannsledning eller avløp felles ledning)
- VA _Overvannsledning (Overvannsledning eller drensledning)

Krav:

Forutsatt bruk av Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML, skal både trykkledninger og selvfallsledninger måles som utvendig topp rør. *Høydereferanse* skal angis

Veiledning:

Dette er en nyhet i bransjen som blir mulig som følge av bruken av Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML. Tidligere etablert praksis i bransjen var å måle høyden bunn innvendig for selvfallsledninger. Nå kan denne beregnes under import til VA-databasen ved hjelp av ledningens ytre dimensjon, indre dimensjon og oppgitt høydereferanse. Alle disse tre feltene er obligatoriske i Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML. Innmåling av alle ledninger på topp rør med påfølgende nedregning til bunn innvendig høyde ved import til VA-base, vil gjøre innmåling av ledninger sikrere med tanke på datakvalitet og enklere for den som skal utføre det.



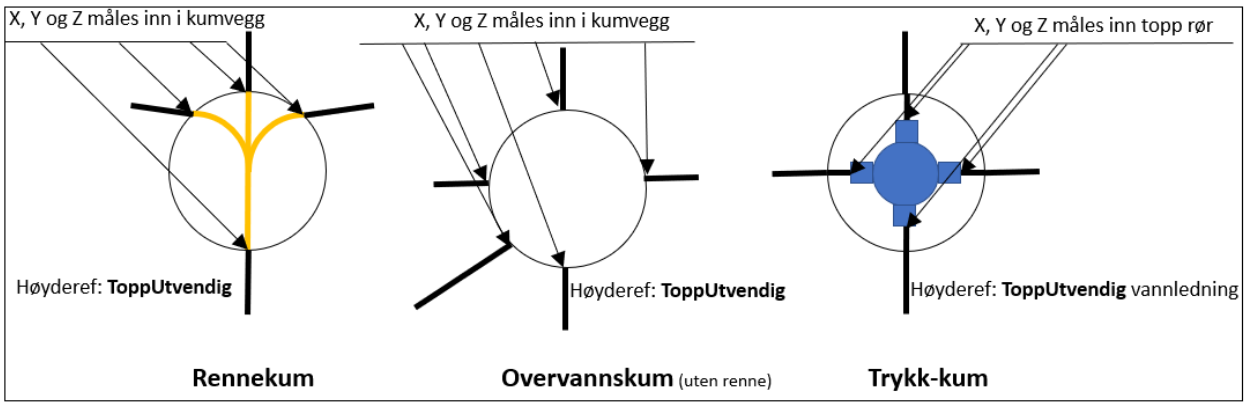
Figur 5 Hvordan måle inn ledning.

Krav:

Alle ledningsender inn mot kum skal måles. For trykkrør skal det måles så langt inn mot armatur som mulig. I rennekummer skal ledningene måles på topp rørstuss på innsiden av kumveggen om dette er mulig. Er ikke dette mulig måles topp rør på utsiden av kumvegg.

For overvannskummer uten renne skal ledningsendene måles der de ender i kumveggen.

I alle tilfeller skal høydereferanse angis.



Figur 6 Hvordan måle inn ledning ved kum.

Veiledning:

MERK:

Norsk Vanns produktspesifikasjoner basert på SOSI ledning GML støtter for øyeblikket ikke ulik innmålingskvalitet, stedfestingsforhold, høydereferanse osv. på hvert knekkpunkt på ledningen. Alle disse egenskapene må være like for hele ledningen.

Krav:

Ledninger skal måles med X,Y og Z ved alle horisontale og vertikale retningsendringer, samt ved alle skjøtemuffer, anboringer og gren. Avstanden mellom to innmålte punkt skal ikke overstige 12m, selv om ledningstraseen er rett.

Veiledning:

Dette skal gjøres for å dokumentere fall langs ledningen. Avvik aksepteres hvor innmåling ikke er mulig, slik som i borehull.

Krav:

Innmåling av ledninger skal leveres som rette linjer mellom knekkpunkter, (buer mellom knekkpunkt er ikke tillatt).

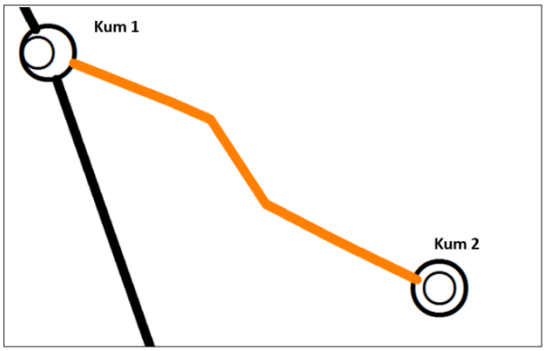
Hvis ledningen følger en bue/kurve, skal det måles inn flere punkter langs ledningen, slik at den rette linjen ikke avviker mer enn 0,2 m fra buen i tettbygde strøk og 0,4 m fra buen i andre landområder.

Krav:

Ledning skal leveres som hel linje fra kumvegg til kumvegg

Veiledning:

Hovedledninger skal ikke splittes i anboringer, stikk og gren da disse er påkoblingspunkter for private stikkledninger til kommunal ledning.



Figur 7 Ledning skal leveres som hel linje fra kum til kum

Krav

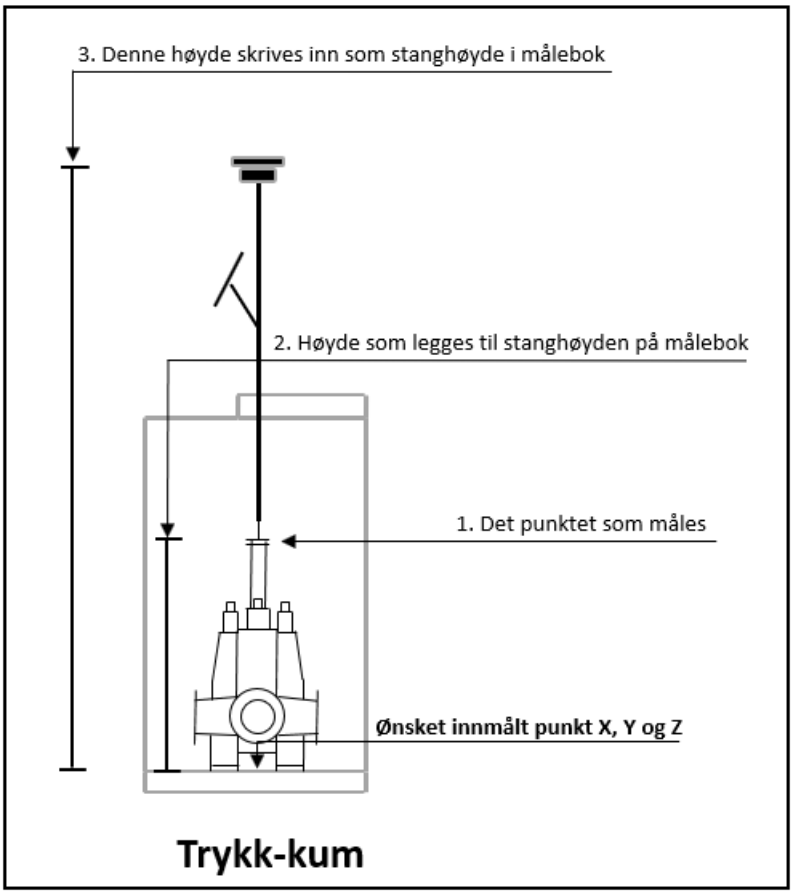
Dersom vann og avløpsledninger er lagt inne i en bærer slik som en kanal, kulvert, borehull eller tunnel, skal alle ledninger måles inn og registreres som separate linjer.

1.1.10 Innmåling hvor punktet ikke er tilgjengelig

Veiledning:

I noen tilfeller er det ikke mulig å måle direkte på et ønsket punkt fordi et objekt dekker punktet. Eksempel på dette er vannkummer med ventilkryss. Se figur 8.

Det er da ønskelig å finne et punkt som er mulig å måle inn direkte over det ønskede punktet, og måle inn dette med økt stanghøyde på roverstang skrevet inn i målebok.



Figur 8 Eksempel innmåling punkt som ikke er synlig.

Eksempel

Trykk-kum med ventilkryss i senter med høyde 60 cm, ordinær høyde roverstang 2,00m

Utregning ny høyde roverstang for å oppnå korrekt høyde på bunn kum: Høyde Roverstang + Nedmål fra topp ventilkryss = 2,00m+60cm = 2,60m

1.1.11 Dokumentasjon

Krav:

Leveransen skal være i henhold til gjeldende Norsk Vanns dataflyt GML produktspesifikasjoner som er basert på SOSI Ledning standarden. Filformatet er gml.

Veiledning:

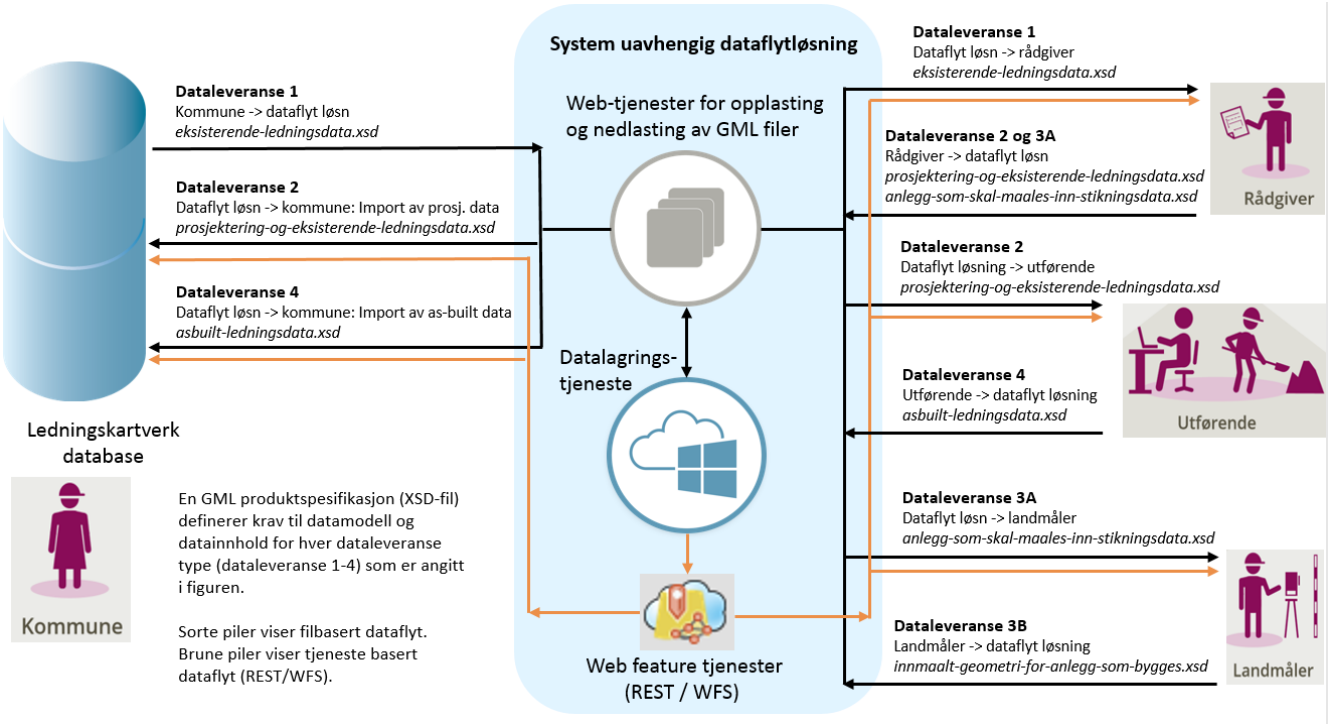
Produktspesifikasjonene er beskrevet i Norsk Vann rapport 237/2018 «Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter.

For å sikre god datakvalitet til kommunen skal dokumentasjonen overføres digitalt for alle de 4 hovedstrømmene av informasjon i et typisk VA-anleggsprosjekt:

1. Fra ledningseier til rådgiver/konsulent
2. Fra rådgiver til entreprenør/landmålere
3. Entreprenør bygger anlegget og landmåler måler det inn
4. Entreprenør eller rådgiver utarbeider as-built dokumentasjonen som sendes til ledningseier

Disse 4 er vist i figur 9 på neste side.

En slik leveranse forutsetter bruk av programvare som støtter denne standarden. Ferdigdokumentasjonen for innmåling skal bruke produktspesifikasjonen «Dataleveranse 4 – Ledningsdata AsBuilt» som er tilgjengelig via GeoNorge (https://www.geonorge.no/). Filformatet spesifiserer også hvordan bilder skal knyttes opp mot objektene som er innmålt.



Figur 9 Prinsippskisse for dataflyt: Norsk Vanns GML produktspesifikasjoner basert på SOSI Ledning

1.1.11.1 Bilder av kummer

Krav:

Kumbilder skal tydelig vise alle detaljer i kumbunn og vegger. Rør og koblinger direkte utenfor kum skal dokumenteres med bilder før gjenfylling. Det skal være tatt ett bilde som egner seg som kumkortbilde, bildet skal være tatt når kummen er komplett og bildet skal være tatt mot nord (ikke rotert/orientert i ettertid).

Veiledning: Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

1.1.11.2 Bilder av ledninger

Krav:

Det skal tas bilder av alle rørtraseer. I tillegg til rør skal også bildene vise andre elementer som legges slik som forankring, søketråd, kabelplater og kabelbånd. Alle kryssinger skal også dokumenteres med bilder.

Veiledning: Georefererte bilder er steds-angitte bilder som peker til (er linket til) innmålte punkt i innmålingsdataene. Norsk Vanns gjeldende produktspesifikasjoner basert på SOSI GML (Norsk Vann rapport 237 - 2018, Dataflyt for GIS-informasjon i VA-prosjekter) definerer hvordan bilder skal være knyttet til innmålt objekt.

1.2 Trykkprøving av trykkledninger

Krav:

Alle trykkledninger skal trykkprøves med vann etter at de er lagt.

Veiledning:

Dette gjøres for å sikre at rør, skjøter, rørdeler og andre komponenter, som f. eks. forankringsklosser, er uskadd og at ledningen er tett.

Trykkprøvingen skal også sikre at alle forankringer er sterke nok. Dette er viktig for at arbeidssikkerheten i kummer, pumpestasjoner o.l. er ivaretatt.

Krav:

En ny trykkledning skal tilfredsstille kravene til tetthet angitt i NS-EN 805

Veiledning:

Små lekkasjer i skjøter/ koblingspunkter/ ventiler på hovedledning eller stikkledning vil kunne medføre at prøveresultatet ikke gir godkjent tetthet. Slike små lekkasjer er ofte vanskelige å finne, selv for erfarne lekkasjelyttere, og vil således påføre entreprenøren betydelig arbeid med stor konsekvens for økonomi og fremdrift.

Utførelsen av kontrollen er beskrevet i følgende standard:

NS – EN 805: Vannforsyning – Krav til systemer og komponenter utenfor bygninger

Dersom avløpspumpeledninger skal trykkprøves må en være oppmerksom på at trykklasse (PN) på armatur og deler må samsvare med ledningens trykklasse (PN).

Krav:

1) **Trykkprøving skal utføres av en uavhengig tredjepartskontrollør. Nødvendig opplæring i utstyr og utførelse skal dokumenteres**

Kommunen skal ha mulighet til å delta ved all trykkprøving og skal varsles i god tid før kontrollen skal finne sted.

Utførende er ansvarlig for at kontrollene dokumenteres.

Måleutstyr skal være kalibrert iht. måleutstyrets krav, i god stand, riktig festet til rørledningene og man skal kunne vise frem dokumentasjon på gjennomført kalibrering.

Prøvingsutstyr (trykktransmittere og vannmålere) som brukes i forbindelse med trykkprøving av trykkledninger skal ha tilstrekkelig målenøyaktighet til å oppgi verdier med 3 desimaler ved benevning bar og liter (altså en nøyaktighet på millibar- og milliliter-nivå).

Med mindre annet er avtalt med ledningseier, skal trykktransmittere som brukes i forbindelse med trykkprøving ha automatisk loggføring som viser utviklingen av trykk i den tiden trykkprøven varer. Loggen skal være del av trykkprøvingsrapporten som overleveres til kommunen

Entreprenøren skal i god tid forut for prøvingen fremvise en tegning/skisse som viser alle ventiler på hovedledningen og hvilke av dem som skal være stengt når prøvingen gjennomføres. Tilkoblede stikkledninger angis med tilkoblingspunkt og plassering av stengeventil(er)

Trykkprøving skal utføres i henhold til NS-EN 805, kap. 11. Etter avtale med ledningseier kan NS-EN-3551 benyttes. Det skal trykkprøves mot stengt ventil.

1.2.1 Forberedelser:

Krav: Endekum for avløp pumpeledning skal være tilrettelagt for å gjennomføre trykkprøving av ledningen

Veiledning: Dette kan gjøres på flere måter, ved permanente eller midlertidige løsninger, som alle må tåle prøvetrykket og ha tilstrekkelig luftemulighet.

Ny ledning skal være rengjort ved spyling, slik at ledningen er fri for fremmedlegemer.

Krav: Vannledninger med dimensjon DN> 100 mm skal rengjøres med renseplugger, fortrinnsvis myke renseplugger. Det skal kjøres med nummererte plugger inntil vannet som kommer etter pluggen er reint og fritt for partikler og bunnfall.

Veiledning: Alle pluggene må være hygienisk sikret; de må ikke pakkes ut før ved innsetting i røret, må kun brukes en gang, og bør lastes inn samme dag som pluggkjøringen gjennomføres.

Krav til ferdigdokumentasjon: Det skal framlegges dokumentasjon fra utførende entreprenør som beskriver hvordan rengjøringen av ledningene ble utført, inkludert opplysninger om trykkfasthet på plugger og registrerte vannmengder/vannhastighet under pluggkjøring av vannledningene.

Veiledning: Optimal hastighet for pluggen er 1,0-1,5 m/sek, der dette er mulig å gjennomføre.

Krav:

Ledningen skal trykkprøves etter gjenfylling av grøft og etter rørinspeksjonen.

Krav:

For rørledninger til drikkevann skal det brukes drikkevann ved trykkprøvingen, med mindre annet er angitt av den prosjekterende. Prøvestrekningens endeventiler, brannventiler o.l. skal være avstengt og kontrollert for lekkasje.

1.2.2 Fylling av ledningen

Veiledning:

Oppfylling av vannledning for trykkprøving kan enten gjøres av kommunens personell, eller utførende entreprenør dersom ledningseier tillater dette. Dersom utførende skal gjøre dette selv, , må kommunen varsles i forkant og godkjenne dette.

Krav:

Oppfylling av ledningen skal foregå med lav hastighet, om mulig fra det laveste punktet på rørledningen, slik at tilbakestrømning unngås og luften i ledningen slipper ut gjennom lufteanordninger av passende størrelser.

Påfyllingshastigheten skal kunne reguleres.

Oppfylling som gjennomføres av utførende entreprenør skal gjøres fra serviceventil på operativ ledning til serviceventil på ledning som skal trykkprøves, via slange med diameter opptil 32 mm. Det

skal monteres tilbakeslagsventil og trykktransmitter på slangestrekket. Slangen skal være ren og egnet for bruk i drikkevannsforsyningen.

Veiledning:

For nedgravde løsninger eller løsninger uten serviceventil, må alternativ oppfyllingsmetode avtales med kommunen. Av hensyn til sikkerhet, øvrige abonnenter og prøvens resultater, har ingen andre enn kommunens personell eller kommunens representant anledning til å åpne eller stenge hovedventiler (sluseventiler) i kommunale kummer.

Krav:

Når ledningen er oppfylt skal forbindelsen til øvrige vannforsyningsnett brytes. Etter trykkprøvingen skal rørledninger trykkavlastes langsomt, og alle luftemuligheter skal være åpne dersom rørledninger skal tømmes.

1.2.3 Lufting av ledningen

Krav:

Lufteventiler skal være plassert på ledningens høyeste punkt(er). Ventilene skal være åpne under påfylling. Når vannledningen tilsynelatende er helt fylt med vann, skal vanntilførselen fortsette en tid for å sikre at alle luftlommer blir revet med vannstrømmen og fjernet gjennom lufteåpningen i ledningens høyeste punkt. Selve prøveutstyret skal være gjennomspylt og fritt for luft

1.2.4 Prøvetrykk

Krav:

Prøvetrykket (bar) skal være det som er minst av følgende:

Prøvetrykk: STP = MDP x 1,5

Prøvetrykk: STP = MDP + 5 bar

Veiledning:

STP = System prøvetrykk

MDP = Største dimensjonerende trykk

Info: Dette er i samsvar med NS-EN 805:2000 kap. 11.3.2

Krav:

Dersom den prosjekterende har beregnet trykkstøt skal prøvetrykket være:

Beregnet trykkstøt + 1 bar

Veiledning:

Prøvetrykket (STP) tar utgangspunkt i dimensjonerende vanntrykk inkl. trykkstøt. I norske fordelingsnett for vannforsyning er trykkstøtene små og dimensjonerende vanntrykk er vanligvis 10 bar. Dersom prosjekterende ikke har beregnet eller oppgitt største dimensjonerende trykk, MDP, benyttes rørets trykklasse, PN.

I overføringsledninger for vannforsyning og pumpeledninger for avløpsvann kan trykkstøtene være betydelige, og her må dimensjonerende vanntrykk vurderes særskilt for hver enkelt ledning.

Krav:

Prøvestrekningen skal velges slik at:

- **Prøvetrykket kan oppnås ved det laveste punktet på hver prøvestrekning.**
- **Et trykk på minst MDP kan oppnås ved det høyeste punktet på hver prøvestrekning, med mindre annet er angitt av den prosjekterende**

Veiledning:

Under normale omstendigheter skal prøvingsutstyret installeres på det laveste punktet på prøvestrekningen. Hvis det ikke er mulig å installere prøvingsutstyret på det laveste punktet på prøvestrekningen, skal avlest trykk ved prøvestedet være prøvetrykket ved det laveste punktet på ledningen minus høydeforskjellen mellom det laveste punktet og prøvestedet.

1.2.5 Prosedyre for trykkprøving

Krav:

Prøvingsmetoden gjelder for alle typer rør og materialer skal bestå av 3 etapper som utføres i rekkefølge:

1. **Forprøve**
2. **Trykkfallprøve**
3. **Hovedprøve**

For rør med sterk visko-elastiske egenskaper (rørledninger av PE og PP) benyttes metoden som er beskrevet i kap. 1.2.6.

1.2.5.1 Forprøve

Veiledning:

Hensikt med forprøven er:

- å stabilisere ledningen som skal prøves, ved at de fleste tidsavhengige bevegelsene tillates.
- å oppnå passende vannmetning ved bruk av vannabsorberende materialer.
- å tillate trykkavhengig økning i volumet til fleksible rør før hovedprøven
- at eventuelle små mengder luft blir oppløst i vannet.

Krav:

1. **Ledningen skal fylles forsiktig med vann. All luft skal evakueres.**
2. **Deretter skal trykket i ledningen økes. Dette forprøvetrykket skal være minst like høyt som driftstrykket, men det skal ikke overstige prøvetrykket.**
3. **Forprøven skal vare i 24 timer.**
4. **Hvis det under forprøven oppstår uakseptable forandringer på ledningen eller oppstår lekkasjer, skal forprøven avbrytes, trykket skal tas av ledningen og feilen skal utbedres.**

1.2.5.2 Trykkfallsprøve

Veiledning:

Hensikten med trykkfallprøven er å anslå volumet av gjenværende luft i ledningen.

Luft i prøvestrekningen vil feilaktig kunne angi en lekkasje, eller i noen tilfeller skjule en mindre lekkasje. Luft i ledningen vil minske nøyaktigheten av trykkprøven.

Krav:

1. **Trykket i ledningen skal økes til maksimum prøvetrykk. Trykkprøvingsutstyret skal være fullstendig utluftet og fritt for luft.**
2. **En målbar mengde vann skal tappes ut fra rørledningen, slik at trykkfallet blir 2 bar. (Ved lange lengder/store dimensjoner kan et lavere trykkfall velges, se NS-EN 805 Vannforsyning – Krav til systemer og komponenter utenfor bygninger).**
3. **Den mengde vann, (V) som må tappes ut for å få et trykkfall på 2 bar skal så måles.**
4. **Sammenlign den uttappede vannmengden med den tillatt uttappede vannmengden. Den tillatt uttappede vannmengden skal hentes fra tabell 2 (duktile støpejernsrør) og tabell 3 (PVC rør).**

Tabell 2. Trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde, V_{maks} (liter) for:

- ***Duktile støpejernsrør***
- ***Lengde 100 meter***
- ***Trykkfall 2 bar***

D (mm)	Tillatt uttappet	D (mm)	Tillatt uttappet vannmengde
80	0,09	500	4,8
100	0,14	600	7,16
150	0,34	700	10,03
200	0,64	800	13,41
250	1,04	900	17,32
300	1,55	1000	21,75
350	2,18	1200	32,19
400	2,93	1400	44,75
450	3,79		

Tabell 3. Trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde, V_{maks} (liter) for:

1. ***PVC- rør***
2. ***Lengde 100 meter***
3. ***Trykkfall 2 bar***

D (mm)	Tillatt uttappet vannmengde V_{maks} (liter)	
	PVC rør SDR 34,4 (PN 6)	PVC rør SDR 21 (PN 10)
90	1,77	1,06
110	2,85	1,57
160	5,97	3,32
200	9,28	5,21
225	11,82	6,59
250	14,66	8,22
280	18,33	10,25
315	23,27	13,05
355	29,46	16,58
400	37,47	20,97
500	58,65	32,72

5. **Trykkfallprøven er godkjent dersom ut-tappet vannmengde < *Tillatt ut-tappet vannmengde***

Veiledning:

Tabellene 2 og 3 angir tillatt ut-tappet vannmengde for duktile støpejernsrør, samt PVC rør SDR 34,4 (PN 6) og SDR 21 (PN 10). For andre typer rør og rør med andre innvendige diameter enn det tabellene viser må tillatt ut-tappet vannmengde beregnes jamfør. formel angitt i NS-EN 805).

Trykkfallprøven er godkjent dersom V= …… < V_{maks} = ……

Dersom trykkfallprøven er godkjent, gå videre til hovedprøven.

1.2.5.3 Hovedprøve

Krav:

Hovedtrykkprøven skal ikke settes i gang før forprøven og trykkfallprøven er utført med godkjent resultat.

Hovedprøven skal starte rett etter trykkfallprøven med det trykk en har i ledningen etter at en har tappet ut vann for trykkfallprøven.

Veiledning:

Etter NS-EN 805, kap. 11 er **Lekkasjemetoden** og **Trykkfallsmetoden** likeverdige metoder for hovedprøven

1.2.5.3.1 Lekkasjemetoden

To likeverdige metoder for måling av lekkasje kan brukes:

1. Måling av volum tappet ut av ledningen.
2. Måling av volum pumpet inn i ledningen

<u>Måling av volum tappet ut av ledningen:</u>

1. Trykket skal økes jevnt inntil prøvetrykket (STP) er nådd.
2. Prøvetrykket skal holdes konstant i 1 time ved å pumpe vann inn i ledningen.
3. Ledningen skal holdes avstengt i 1 time.
4. Det reduserte trykket (P) skal så avleses.
5. Deretter skal trykket gjenoppbygges til det opprinnelige prøvetrykket (STP) ved å pumpe vann inn i ledningen.
6. Deretter skal vann tappes ut av ledningen slik at trykket blir like stort som det var ved slutten av den avstengte perioden.
7. Den ut-tappede vannmengden skal måles (V), noteres og sammenlignes med tillatt ut-tappet vannmengde som hentes fra hentes ut fra tabell 5.
8. Hovedprøven er godkjent dersom den uttappede vannmengden etter prøveperioden ikke overskrider den tillatt uttappede vannmengde

<u>Måling av volum pumpet inn i ledningen.</u>

1. Trykket skal økes jevnt inntil prøvetrykket (STP) er nådd.
2. Prøvetrykket skal holdes konstant i 1 time ved å pumpe vann inn i ledningen.
3. I løpet av prøveperioden på 1 time skal den vannmengden som må pumpes inn for å vedlikeholde prøvetrykket måles. Den målte vannmengden, (V) noteres og sammenlignes med tillatt inn-pumpet vannmengde som hentes ut fra tabell 5.
4. Hovedprøven er godkjent dersom den inn-pumpede vannmengden i prøveperioden ikke overskrider tillatt inn-pumpet vannmengde.

Tabell 5. Hovedprøve: Tillatt ut-tappet/ inn-pumpet vannmengde, V_{maks} for:

- PVC rør
- Lengde 100 meter

D (mm)	Tillatt uttappet/innpumpet vannmengde V_{maks} (liter)	
	PVC rør SDR 34,4 (PN 6)	PVC rør SDR 21 (PN 10)
90	0,14	0,08
110	0,23	0,13
160	0,48	0,27
200	0,74	0,42
225	0,96	0,53
250	1,17	0,66
280	1,47	0,82
315	1,86	1,04
355	2,36	1,33
400	3,00	1,68
500	4,69	2,62

Veiledning:

Tabell 5 angir tillatt ut-tappet vannmengde for PVC rør SDR 34,4 (PN 6) og SDR 21 (PN 12,5).

For andre typer rør, og rør med andre innvendige diameter enn det tabell 5 viser, må tillatt ut-tappet vannmengde beregnes jf. formel angitt i NS-EN 805.

1.2.5.3.2 TRYKKFALLMETODEN

Krav:

1. **Trykket skal økes jevnt inntil prøvetrykket (STP) er nådd.**
2. **Ledningen skal holdes avstengt i 1 time.**
3. **Når hovedprøven er over etter 1 time skal trykktapet ikke overstige 0,2 bar.**

Veiledning:

Kravet gjelder for ledninger av duktilt støpejern (med eller uten sementmørtelforinger), stål (med eller uten sementmørtelforinger) og PVC/GRP

1.2.6 Prosedyre for trykkprøving av sterkt viskoelastiske rør (rør av PE og PP)

Krav:

Denne prosedyren brukes på rørmaterialer av polyetylen og polypropylen

Veiledning:

Her må det i større grad må tas hensyn til at tøyningen i rørveggen øker med tiden når rørledningen står under trykk.

1.2.6.1 Forprøve

Veiledning:

Hensikten med forprøven er å legge til rette for de volumendringer som trykk-, tid og temperatur forårsaker.

Krav:

1. **Forprøven skal være utført før hovedprøven.**
2. **Etter spyling og lufting av ledningen skal trykket i rørledningen senkes til atmosfærisk trykk.**
   Veiledning:
   Dette kan gjøres ved å åpne en ventil i ledningens høyeste punkt.
3. **Denne trykkløse tilstanden skal holdes i 60 minutter**
   Veiledning: Dette for å frigjøre de trykkavhengige spenningene i rørveggen. Pass på at det ikke kommer luft inn i ledningen.
   Etter 60 minutter i trykkløs tilstand skal trykket økes til prøvetrykket (STP). Trykkøkningen skal skje jevnt og raskt (mindre enn 10 min).
4. **Prøvetrykket skal holdes jevnt i 30 minutter ved å pumpe vann inn i ledningen. Denne pumping skal skje jevnt eller i korte intervaller. I løpet av denne perioden skal det gjennomføres en kontroll for å oppdage evt. synlige lekkasjer.**
5. **Ledningen skal holdes avstengt og trykket skal måles etter 60 minutter**
6. **Forprøven er godkjent hvis trykkfallet er ≤ 30% av STP.**
   Veiledning:
   NS 805: Det gjenværende, faktiske trykket reduseres raskt ved slutten av forprøven ved å skille ut vann fra systemet for å skape et trykkfall på 10- 15% av STP.

Integrert trykkfallsprøve:

Veiledning:

Resultatet av hovedprøven kan bare bli riktig bedømt dersom eventuell luftmengde i ledningen er tilstrekkelig lav.

Integrert trykkfallprøve. Følgende trinn er nødvendig for å sjekke om det er luft i ledningen:

Krav:

1. **Utgangspunktet for den integrerte trykkfallprøven skal være det trykk man har i ledningen ved slutten av forprøven.**
2. **Man skal raskt (på mindre enn 2 minutter) tappe ut 10-15% av STP uavhengig av gjenværende trykk etter forprøven. For små/korte ledninger skal man tappe ut opptil 15 % av STP, for store/lange ledninger skal man tappe 10% av STP.**
   Veiledning: Man velger selv hvor mange prosent man tapper ut i forhold til ledningens volum, forutsatt at det er mellom 10 og 15 % og at det skjer på under 2 minutter.
3. **Den ut-tappede vannmengde skal måles og sammenlignes med tabell 6 og 7 over tillatt ut-tappet vannmengde.**
4. **Den integrerte trykkfallprøven er godkjent dersom ut-tappet vannmengde er mindre enn tillatt ut-tappet vannmengde.**
5. **Dersom den integrerte trykkfallprøven er godkjent, gå skal man gå videre til hovedprøven.**

Tabell 6. Integrert trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde, V_{maks}.

- ***PE-100 rør, SDR 11 (PN 12,5/C=1,6)***
- ***Lengde 100 meter***
- ***Trykkfall: 2,25 bar (15 %)***
- ***Brukes ved prøvetrykk, STP 15 bar***

D (mm)	Tillatt uttappet vannmengde V_{maks} (liter)
90	1,78
110	2,66
125	3,43
160	5,63
180	7,12
200	8,79
225	11,12
250	13,73
280	17,23
315	21,80
355	27,69
400	35,16
500	44,50
630	87,22
710	110,77

Tabell 7. Integrert trykkfallprøve: Tillatt ut-tappet vannmengde, V_{maks}.

- ***PE-100 rør, SDR 7,4 (PN 20/C=1,6)***
- ***Lengde 100 meter***
- ***Trykkfall: 3,75 bar (15%)***
- ***Brukes ved prøvetrykk, STP 25 bar***

D (mm)	Tillatt uttappet vannmengde Vmax (liter)
90	1,44
110	2,09
125	2,72
160	4,45
180	5,65
200	6,99
225	8,80
250	10,88
280	13,65
315	17,35
355	21,99
400	27,87
450	35,32

1.2.6.2 Hovedprøve

Veiledning:

Den viskoelastiske utvidelsen som maksimum prøvetrykk under forprøven forårsaker avbrytes i den integrerte trykkfallprøven.

Det raske trykkfallet forårsaker sammentrekning av ledningen (reduksjon av rørdiameteren og ledningens volum). I en ledning uten lekkasjer vil denne sammentrekningen føre til at vanntrykket øker.

Krav:

1. **Trykkøkning som følger av denne sammentrekningen skal observeres og registreres i en periode på 30 minutter.**
2. **Hovedprøven anses som tilfredsstillende dersom trykklinjen viser en økende tendens og ikke faller på noe tidspunkt i løpet av denne perioden på 30 minutter**
3. **Ved tvil skal prøvetiden økes til totalt 90 minutter. Tillatt trykkfall er 0,25 bar fra maks trykk i 30-minuttersperioden. Hvis trykket faller mer enn 0,25 bar er prøvingen underkjent.**
4. **I en eventuell ny trykkprøving skal alle fasene gjennomføres, også de 60 minuttene i forprøven der ledningen skal stå under atmosfærisk trykk**

1.2.7 Sikkerhet

Krav:

Før trykkprøvingen starter skal det kontrolleres at passende sikkerhetsutstyr er tilgjengelig, at personalet har riktig vernetøy, at personalet er informert om hvilke krefter som oppstår som en følge av trykkprøvingen, samt om konsekvensene ved svikt.

Ingen skal gå ned i kummer som står under prøvetrykk!

Veiledning:

I tabell 8 vises noen eksempler på hvor store krefter som forekommer mot stengt ventil/ blindflens.

Tabell 8. Press mot stengt ventil/blindflens (tonn) ved variert trykk

DN (mm)	Prøvetrykk 10 bar (tonn)	Prøvetrykk 15 bar (tonn)	Prøvetrykk 21 bar (tonn)
100	0,79	1.18	1.65
150	1,77	2,65	3,71
200	3.14	4.71	6.59
250	4.91	7.36	10.30
300	7.06	10.60	14.84
350	9.61	14.42	20.194
400	12.56	18.84	26.38
500	19.63	29.44	41.21
1000	78,50	117,75	164,85

1.2.8 Prøvingsrapport

Krav:

Utstyr/programvare skal ha mulighet for automatisk utskrift av trykkprøvingsrapport, det skal ikke benyttes manuelt utfylte skjemaer.

Veiledning:

For trykkprøving etter NS-EN 805, skal det settes opp en prøvingsrapport. Denne prøvingsrapporten skal være i tråd med NS 3420-UB8 /2/.

Til prøvingsrapporten bør det vedlegges en anleggstegning som viser hvilken ledningsstrekning rapporten gjelder for, samt en kumskisse som viser hvilke ventiler som er testet mot ensidig trykk.

1.3 Tetthetsprøving av kum

Krav:

Alle nyanlegg skal tetthetsprøves og inspiseres (rørinspeksjon se kap. 2.5)

Tetthetsprøving skal utføres av en uavhengig tredjepartskontrollør.

Kommunen skal ha mulighet til å delta ved alle sluttkontroller, og Kommunens ansvarlige skal varsles etter nærmere avtale med kommunen før tetthetsprøving gjennomføres. Utførende er ansvarlig for at kontrollene dokumenteres.

Veiledning:

Tetthetsprøving av kummer med luft betinger at man får god tetting ved toppen av kjeglen eller topplaten. Eventuelle kumrammer m/skjørt må kunne demonteres dersom disse er til hinder for god tetting i toppen av kummen.

Krav:

En VA-kum skal tilfredsstille kravene til tetthet angitt i NS 3420-UU1, samt dennes henvisning til NS-EN 1610

1.3.1 Forberedelser

Krav:

Kummen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av eventuell grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning. Kummen må være tilstrekkelig overfylt og sikret slik at den ikke forskyver seg under prøvingen.

Det skal benyttes tetteplugger som skrus inn eller pumpes opp. Tettepluggene skal monteres slik at de tetter godt mot rørgjennomføringene i inn og utløp samt på toppen av kjeglen eller topplaten. De skal deretter pumpes opp til det trykket som selve pluggen skal ha.

Veiledning:

En bruker vanligvis tetteplugger som er dimensjonert for et innvendig trykk på 1,5 eller 2,5 bar.

Figur 1. Eksempel på tetteplugg for kumtopp.

Krav:

Dersom man benytter en av de metoder hvor kummen fylles med vann og man deretter skal tømme kummen via et av kummens utløp, skal tettepluggen forankres slik at den ikke forsvinner i ledningsnettet under tømming av kummen.

Pluggen på toppen skal ha slangeforbindelse til manometer eller søylemanometer, stengeventil og sikkerhetsventil.

Veiledning:

Sikkerhetsventil kan sløyfes ved bruk av søylemanometer.

NB! Vinterstid: Sjekk at det er vann på beholderen til søylemanometeret, og sjekk at ikke vannet har frosset. Bruk evt. væske som ikke fryser og som har lik egenvekt som vann.

Det er viktig at ikke pluggene forskyver seg når prøvetrykk påføres. Ved store dimensjoner må avstempling påregnes.

Krav:

Det skal alltid vurderes behov for forankring av toppseksjonen på kummen når man tetthetsprøver med overtrykk i kummen.

Veiledning:

Et prøvetrykk på 1 mVs vil medføre oppadvirkende trykkrefter på 1 tonn/m^2.

1.3.2 Metode for prøving med luft

1.3.2.1 Prøving med luft når DN ≤ 1250

Veiledning:

For kummer med DN ≤ 1250 er metoden beskrevet i NS-EN 1610, punkt 13.2

Krav:

1. **Kummen skal være tom for vann.**
2. **Tetteplugger skal monteres i alle innløp og utløp i kummen, samt på toppen (se avsnitt 2.3.1)**

Veiledning:

Det finnes 2 prøvemetoder: LA og LB. Prøvemetodene har forskjellige prøvetid, prøvetrykk og tillatt trykkfall. Prøvetid, prøvetrykk og tillatt trykkfall hentes i tabell 1 (for tørre betongkummer) og tabell 2 (for gjennomvåte betongkummer og alle andre kum-materialer, for eksempel PVC, PP, PE)

3. **Påfør et starttrykk, dette skal være ca. 10 % over prøvetrykket. Dette trykket skal holdes i 5 minutter**

Veiledning:

Kondisjonering, for at temperaturen skal få anledning til å tilpasse seg, da temperaturforskjeller påvirker lufttrykket og derved prøveresultatet. Plastkummer utvider seg ved påføring av trykk og i betongkummer er det luftporer i betongen som skal fylles. I tillegg skal pakninger sette seg.

4. **For å skaffe tilstrekkelig luft til å danne overtrykk benyttes kompressor eller trykkluftflaske.**
5. **Deretter skal trykket justeres til prøvetrykket, p_o, vist i tabell 1 og 2, etter prøvemetode LA og LB.**
6. **Lufttilførselen skal deretter stenges og man begynner å ta tiden som tetthetsprøvingen skal vare. Prøvetiden finnes i tabell 1 og 2.**
7. **Når prøvetiden er slutt, skal trykkfallet avleses. Dersom trykkfallet er mindre enn tillatt trykkfall, Δp, vist i tabell 1 og 2, er tetthetsprøvingen utført med godkjent resultat.**

Veiledning:

Av hensyn til store krefter på tetteplugger og toppseksjon brukes det ved tetthetsprøving av kummer lavere prøvetrykk enn for tetthetsprøving av rør.

Ved en enkel feil eller gjentatte feil ved luftprøving er det tillatt å gå over til vann prøving, og resultatet av vannprøvingen skal alene være avgjørende.

Krav:

Kravet til tetthet er angitt i NS-EN 1610, punkt 13.2.

Tabell 1. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_o), tillatt trykkfall (Δp) og kumdiameter ved prøving med luft av tørre betongkummer. DN ≤ 1250.

Prøvemetode		**LA**	**LB**
Prøvetrykk, P_o		1 kPa (0,1 mVs)	5 kPa (0,5 mVs)
Tillatt trykkfall, Δp		0,25 kPa (0,025 mVs)	1 kPa (0,1 mVs)
Dim.	DN 400	4	3
	DN 500	5	3
	DN 600	6	3
	DN 800	7	4
	DN 1000	9	5
	DN 1250	11	6

Tabell 2. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_o), tillatt trykkfall (Δp) og kumdiameter ved prøving av kummer av gjennomvåt betong, og alle andre materialer (PVC,PP, PE etc.). DN ≤ 1250.

Prøvemetode		**LA**	**LB**
Prøvetrykk, P_o		1 kPa (0,1 mVs)	5 kPa (0,5 mVs)
Tillatt trykkfall, Δp		0,25 kPa (0,025 mVs)	1 kPa (0,1 mVs)
Dim.	DN 400	5	3
	DN 500	6	3
	DN 600	7	4
	DN 800	10	6
	DN 1000	12	7
	DN 1250	14	8

Veiledning:

Eksempel:

En ny 1000 mm tørr betongkum skal tetthetsprøves etter NS-EN 1610, metode LB (alt. LA).

- Starttrykket skal være 5,5 kPa (0,55 mVs). Starttrykket skal være 5,5 kPa (0,55 mVs). (Ved metode LA vil starttrykket være 1,1 kPa.)
- Dette trykket skal holdes konstant i 5 minutter.

- Deretter senkes lufttrykket til prøvetrykket, 5,0 kPa (0,5 mVs) og ledningen skal stå avstengt i prøveperioden i 5 minutter (tabell 1). (Ved metode LA vil prøvetrykket være 1,0 kPa og prøvetiden vil være 9 minutter.)
- Trykkfallet i prøveperioden skal ikke overstige 1 kPa (0,10 mVs) (0,25 kPa ved metode LA).

Man tillater trykkfall i prøveperioden fordi det er noen parametere man ikke har full kontroll over. For eksempel vil et temperaturfall i kummen, i løpet av prøveperioden, føre til at trykket faller. Reaksjonskraft forårsaket av prøvetrykket på 5,5 kPa vil være 432 kg. En DN 1000 kjegle veier 350 kg. Selv om kjeglen er overfylt, vil forankring være nødvendig. Alternativt vil en DN 1000 topp-plate veie 220 kg.

1.3.2.2 Prøving med luft når DN > 1250

Krav:

For kummer med DN > 1250 skal det ikke brukes overtrykk med luft.

Veiledning:

komprimert luft kan utgjøre et faremoment, og reaksjonskrefter som oppstår som følge av tetthetsprøvingen med overtrykk kan kreve ekstra forankring.

1.3.3 Metode for prøving med vann

Krav:

Denne metode skal benyttes for kummer med DN > 1250.

Veiledning:

Metoden kan også benyttes for alle kumstørrelser når:

- Kummen under tetthetsprøvingen ikke er utsatt for utvendig vanntrykk.
- Det er vanskelig å bygge opp trykk på grunn av problemer med tetting av kumtopp.
- Overtrykk i kummen under tetthetsprøvingen forårsaker store reaksjonskrefter som er vanskelige å forankre.
- Det er vanskelig å evakuere ut luft ved kumtopp ved bruk av overtrykk.

Krav:

1. **Tetteplugger skal monteres i alle innløp og utløp av kummen.**

   Veiledning:

   Det monteres ikke tetteplugg på toppen av kjegle eller topplate

2. **Kummen skal fylles opp med vann til høyeste mulige vannivå. Vannfyllingen skal utføres etter at kummen er omfylt. Vannfyllingen skal ikke utføres for raskt av hensyn til endringer i temperatur og spenninger i veggkonstruksjonen.**
3. **Kummen skal kondisjoneres i 4 timer med etterfylling av vann.**
   Veiledning:
   Ved tørre klimatiske forhold kan det være nødvendig med lenger kondisjoneringstid
4. **Selve tetthetsprøvingen skal vare i 30 minutter. I denne perioden skal kummen tildekkes på toppen slik at ikke nedbør og/eller fordampning påvirker prøveresultatet.**
5. **Etter prøveperioden på 30 minutter, skal vannivå gjenopprettes til det samme nivå som ved prøvens start. Tilført vannmengde skal måles.**
6. **Etter prøveperioden skal vannet tappes sakte ut under kontroll/tilsyn.**

Krav:

Tillatt tilført vannmengde for å gjenopprette væskenivå etter 30 minutter:

Qtill < A · q (l/30 min)

hvor:

A = kummens innvendige gjennomvåte overflate (m2)

q = tillatt tilført vannmengde pr. m2 = 0,2 l/m2

Veiledning:

Innvendig overflate og tillatt tilført vannmengde i prøveperioden er i tabellene nedenfor beregnet for noen vanlige kum-elementer. For å finne innvendig overflate og tillatt tilført vannmengde i et gitt tilfelle kan man summere hvert enkelt element hentet fra tabellene 3-5

Krav:

Tabell 3. Tillatt tilført vannmengde. Kumring med bunn, høyde 1 meter.

Innvendig diameter (mm)	Kumring, med bunn, høyde (m)	Innvendig gjennomvåt overflate (m^2)	Tillatt tilført vannmengde (liter)
1000	1	3,93	0,79
1200	1	4,90	0,98
1400	1	5,94	1,19
1600	1	7,03	1,41
2000	1	9,42	1,88
2400	1	12,00	2,40

Tabell 4. Tillatt tilført vannmengde. Kumring, høyde 1 meter.

Innvendig diameter (mm)	Kumring, høyde (m)	Innvendig gjennomvåt overflate (m^2)	Tillatt tilført vannmengde (liter)
1000	1	3,17	0,63
1200	1	3,77	0,75
1400	1	4,40	0,88
1600	1	5,02	1,00
2000	1	6,28	1,26
2400	1	7,54	1,51

Tabell 5. Tillatt tilført vannmengde. Eksentrisk kjegle.

Innvendig diameter (mm)	Eksentrisk kjegle, høyde (m)	Innvendig gjennomvåt overflate (m^2)	Tillatt tilført vannmengde (liter)
1000	0,5	1,44	0,29
1200	0,5	1,80	0,36
1200	1	3,11	0,62
1400	1	3,62	0,72
1600	1	4,20	0,84
2000	1	6,81	1,36

Veiledning:

Eksempel:

En 2000 mm betongkum skal tetthetsprøves med vann. Kummen er 3,3 meter dyp og består av følgende elementer: Kumring m/bunn (høyde 1 meter), kumring (høyde 1 meter), kumring (høyde 0,3 meter), kjegle (høyde 1 meter).

- Starttrykket (kondisjoneringstrykk) vil være 0.11 bar (1,1 mVs).
- Når trykket har sunket til 1 mVs starter man å ta tiden som tetthetsprøvingen skal vare.
- Prøvetiden skal være 38 minutter og 30 sekunder.
- Trykkfallet i prøveperioden skal ikke overstige 0,05 bar (0,5 mVs).

Verdier for A, kummens innvendige overflate og tillatt tilført vannmengde hentes fra tabellene over.

Tillatt tilført vannmengde (liter):

Tabell 3:	*(Kumring m/bunn, høyde 1 m):*	*1.88 liter*
Tabell 4:	*(Kumring, høyde 1 m):*	*1,26 liter*
Tabell 4:	*(Kumring 0,3 m): 1,26 x 0,3:*	*0,38 liter*
Tabell 5:	*(Kjegle 1,0 m):*	*1,36 liter*
Tillatt tilført vannmengde:		***4,88 liter***

1.3.4 Sikkerhet

Krav:

Før tetthetsprøvingen starter skal det kontrolleres at passende sikkerhetsutstyr er tilgjengelig og at personellet har riktig verktøy. Personellet skal være informert om hvilke krefter som oppstår. Personellet skal være orientert om konsekvensene ved svikt i ovennevnte.

1.4 Tetthetsprøving av trykkløse ledninger

Krav:

Alle nyanlegg skal tetthetsprøves og inspiseres (rørinspeksjon se kap. 1.5)

Tetthetsprøving prøving skal utføres av en uavhengig tredjepartskontrollør.

Kommunen skal ha mulighet til å delta ved alle sluttkontroller, og kommunens ansvarlige skal varsles minst to døgn før tetthetsprøving gjennomføres. Utførende er ansvarlig for at kontrollene dokumenteres med protokoller.

En ny trykkløs ledning skal tilfredsstille kravene til tetthet angitt i NS-EN 1610

1.4.1 Metode for prøving med luft

1.4.1.1 Forberedelser

Veiledning:

Det kan utføres en innledende prøving før noen sidefylling er gjort. Vedr. lengde på prøvestrekningen, se pkt 2.4.1.3.

Krav:

Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av grøfteavstivning. med henblikk på endelig godkjenning. Avstempling skal gjøres for terser o.l. som vil kunne bevege seg som følge av prøvingstrykket.

1.4.1.2 Utføring

Veiledning: Utførelsen av kontrollen er beskrevet i NS-EN 1610, pkt 13.2

Krav:

1. **Ledningen skal tømmes for vann.**

2. **Tetteplugger monteres i hver ende av prøvestrekningen og ved alle avgreninger. En av pluggene skal ha slangeforbindelse til manometer eller søyle manometer, stengeventil og sikkerhetsventil.** Veiledning**:**

   Sikkerhetsventil kan sløyfes ved bruk av søylemanometer. Søylemanometer kan brukes som trykkmåler. Manometer må kalibreres jevnlig mens søylemanometer alltid er kalibrert.

3. **Det skal benyttes tetteplugger som skrus til og gir mekanisk motstand, eller tetteplugger som pumpes opp.**

   Veiledning:

   Pass på at de slutter tett mot røret, at de monteres godt inn i det rengjorte røret, og at de pumpes opp til det trykket som selve pluggen skal ha. (En bruker vanligvis tetteplugger som er dimensjonert for 1½ bar eller 2½ bars trykk.

4. **Plugger og rørdeler skal ikke forskyve seg når prøvingstrykk påføres. Ved større dimensjoner skal avstempling vurderes av sikkerhetsmessige grunner.**

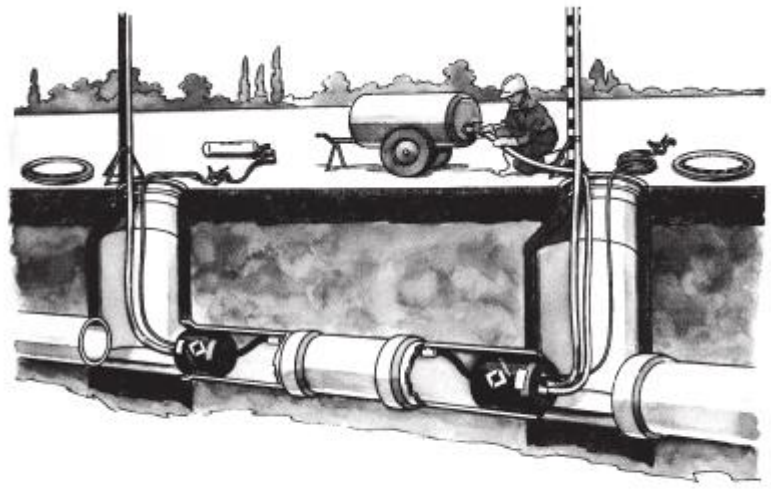
   Veiledning:

   Komprimert luft kan generere stor mengde energi dersom den komprimerte lufta blir satt i bevegelse (tetteplugg brister).

5. **Dersom ledningsstrekningen som skal prøves er utført med stake/spylekummer, skal det settes en plugg gjerne i toppen av disse. Stigerør/plugg skal avstemples.**

   Veiledning:

   Dersom det er stake/spylekummer på anlegget og tetthetsprøven skal starte/slutte i disse kummene er det viktig at pluggen plasseres skikkelig inn i røret.



Figur 1. Utstyr for tetthetsprøving med luft.

NB: Vinterstid:

Sjekk at det er væske på beholderen til søylemanometeret, og sjekk at vannet ikke har frosset. Bruk spylevæske i beholderen dersom fare for frost (med samme tetthet som vann).

Det finnes 4 prøvingsmetoder: LA, LB, LC og LD. Prøvingsmetodene har forskjellig prøvingstid, prøvingstrykk og tillatt trykkfall.

6. **Prøvingsmetode LC skal fortrinnsvis benyttes.**

   Veiledning:

   LC da denne medfører samme prøvetrykk som prøving etter NS 3550 (tidligere praksis).

   Ved større dimensjoner skal man av hensyn til økende krefter på pluggen, også vurdere en prøvemetode med lavere prøvetrykk, f.eks. LB.

Prøvingstid, prøvingstrykk og tillatt trykkfall hentes i tabell 1 (for tørre betongrør) **og tabell 2** (for gjennomvåte betongrør og alle andre materialer).

7. **Det skal påføres et startrykk, ca. 10 % over prøvingstrykket. Dette trykket skal først holdes i ca. 5 minutter.**
   Veiledning: For kondisjonering, slik at temperatur utjevnes, pakninger får «satt seg» og rørveggen blir stabil. Plastrør utvider seg ved påføring av trykk og for betongrør er det luftporer i betongen som skal fylles.
8. **For å skaffe tilstrekkelig luft til å danne overtrykk skal det benyttes kompressor eller trykkluftflaske.**
9. **Ingen skal gå ned i kummer hvor det står plugger under trykk. Det skal kunne slippes luft inn/ut av pluggen fra bakkenivå.**

   Veiledning:

   Se figur 1 for løsning.

10. **Deretter skal trykket justeres til prøvingstrykket, p_o, vist i tabell 1 og 2, etter prøvingsmetode LC.**

    Veiledning:

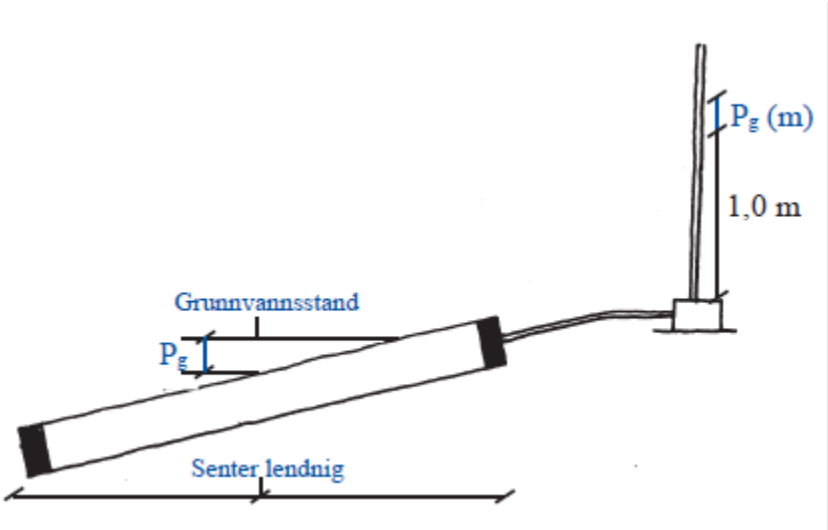
    Lufttilførselen skal stenges og man begynner å ta tiden som tetthetsprøven skal vare. Prøvetiden finnes i tabell 1 og 2.
11. **Etter endt prøvetid skal trykkfallet avleses. Dersom trykkfallet er mindre enn tillatt trykkfall, Δp, vist i tabell 1 og 2, er ledningen godkjent.**
12. **Ved en enkelt feil eller ved gjentatte feil ved luftprøving er det tillatt å gå over til vannprøving (se kap. 2.4.2), og resultatet av vannprøvingen skal alene være avgjørende.**

Veiledning:

Står det grunnvann over senter av ledningen ved prøvestrekningens midtpunkt tilføres luft slik at trykket blir 0,1 bar (tilnærmet lik 1 meter vannsøyle, mVs) + P_g.

P_g = trykket i bar (evt. mVs) fra grunnvannet som ligger over senter ledning ved prøve-strekningens midtpunkt. Se figur 2.

Maksimalt prøvetrykk er 0,3 bar (tilnærmet lik 3 mVs)



1.4.1.3 Krav til tetthet, metode med luft

Krav

Rør til og med dim 1000 mm skal tilfredsstille kravene til tetthet angitt i NS-EN 1610, pkt. 13.2. Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning.

For prøvestrekninger over 100 meter skal prøvetiden økes lineært med den økte prøvestrekningen.

Krav:

Prøvemetode:	LA	LB	LC	LD
prøvetrykk, p_0	0,1 m	0,5 m	1,0 m	2,0 m
trykkfall, Δp	0,025 m	0,1 m	0,15 m	0,15 m
DN 100	5	4	3	1,5
DN 200	5	4	3	1,5
DN 300	5	4	3	1,5
DN 400	7	6	4	2
DN 500	9	7	5	2,5
DN 600	11	8	6	3
DN 800	14	11	8	4
DN 1000	18	14	10	5

Tabell 1. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_0), tillatt trykkfall (Δp) og rørdiameter ved luftprøving av tørre betongrør.

Prøvemetode	LA	LB	LC	LD
prøvetrykk, p_0	0,1 m	0,5 m	1,0 m	2,0 m
trykkfall, Δp	0,025 m	0,1 m	0,15 m	0,15 m
DN 100	5	4	3	1,5
DN 200	5	4	3	1,5
DN 300	7	6	4	2
DN 400	10	7	5	2,5
DN 500	12	9	7	3
DN 600	14	11	8	4
DN 800	19	15	11	5
DN 1000	24	19	14	7

Tabell 2. Prøvetid (i minutter) som funksjon av prøvetrykk (p_0), tillatt trykkfall (Δp) og rørdiameter ved luftprøving av gjennomvåte betongrør og alle andre materialer.

Veiledning:

Sammenligning av tabell 1 og 2 med tabell i NS-EN 1610: 1,0 m vannsøyle er tilnærmet lik 100 millibar = 10 kPa.

Bakgrunn for utregningene i tabell 1 og 2:

Prøvetid (t)	$1/K_p \cdot \ln (p_o/(p_o - \Delta p))$
Kp	16/DN, med høyeste verdi 0,058 for tørre betongrør
Kp	12/DN, med høyeste verdi 0,058 for gjennomvåte betongrør og alle andre materialer
Δp	Tillatt trykkfall
p_o	Prøvetrykk

1.4.2 Metode for prøving med vann

Veiledning:

Tetthetsprøving av trykkløse ledninger med vann kan brukes dersom prøving med luft medfører problemer mht. oppdrift eller det oppstår sikkerhetsmessige problemer pga. den komprimert lufta.

Krav:

Metoden kan brukes dersom tetthetsprøvingen med luft har blitt underkjent.

1.4.2.1 Forberedelse

Krav:

Ledningen skal prøves etter tilbakefylling og fjerning av grøfteavstivning med henblikk på endelig godkjenning. Avstempling må gjøres for terser o.l. som vil kunne bevege seg som følge av prøvetrykket.

Ledningen skal ikke utsettes for et prøvetrykk på mer enn 0,5 bar (5 mVs)

Veiledning:

Da høyeste prøvetrykk skal være 1 mVs ved topp rør, medfører dette at maksimal høydeforskjell mellom ledningens høyeste og laveste punkt er 4 meter.

1.4.2.2 Utføring

Veiledning:

Utførelsen av kontrollen er beskrevet i NS-EN 1610, pkt. 13.3.

Krav:

1. **Ledningen skal tettes med tettepropper i hver ende av prøvestrekningen og ved alle avgreninger. Pluggen i nedre del skal ha tømmeventil.**
2. **Lufteventil skal være plassert i ledningens høyeste punkt. Ventilen skal være åpen under påfylling.**
3. **Ledningen skal fylles langsomt med vann slik at all luft evakueres.**
   Deretter skal ledningen påføres et prøvetrykk på 1 mVs på ledningens høyeste punkt. Trykket på ledningens laveste punkt skal ikke overstige 5 mVs.
4. **Ledningen skal kondisjoneres 1 time.**

   Veiledning:

   På grunn av evt. vannsugende rørmateriale, porer i betongrør, utvidelse av plastrør, pakninger som skal sette seg etc.

   Det kan være nødvendig med lengre kondisjoneringstid ved f.eks. betongrør under tørre klimatiske forhold.

5. **Prøvetiden skal være 30 (+/- 1) minutt.**
6. **I løpet av prøvetiden skal prøvetrykket, 1 mVs i ledningens høyeste punkt, opprettholdes ved å pumpe vann inn i ledningen.**
   I prøvetiden skal trykket holdes innenfor 0,01 bar (10 cm) av prøvetrykket.
7. **Den totale vannmengden som tilføres under prøven (for å holde trykket) måles og nedtegnes sammen med vannivået som svarer til prøvetrykket som kreves.**
8. **Prøven er godkjent dersom tilført vannmengde er mindre enn tillatt tilført vannmengde (se pkt. 1.4.2.3).**

1.4.2.3 Krav til tetthet metode med vann

Veiledning:

Kravet til tetthet er angitt i NS-EN 1610, pkt. 13.3

Krav:

Kravet til tetthet er oppfylt hvis den tilførte vannmengden ikke er større enn:

- **0,15 l/m^2 i 30 min for rørledninger.**

- **0,20 l/m^2 i 30 min for rørledninger medregnet nedstigningskummer.**
- **0,40 l/m^2 i 30 min for nedstigningskummer og inspeksjonskummer.**

Veiledning:

m^2 viser den gjennomvåte innvendige overflaten.

1.4.2.4 Tetthetsprøving av enkeltskjøter med luft

Krav:

Tetthetsprøving av enkeltskjøter med luft utføres etter samme prosedyre som tetthetsprøving av ledninger

1.4.2.5 Tetthetsprøving av enkeltskjøter med vann

Krav:

Ved tetthetsprøving av enkeltskjøter med vann skal det våte området mellom pluggene være 1 meter, se figur 3.

Prøvetrykket er 0,5 bar (5 mVs).

Kravet til tetthet er oppfylt hvis den tilførte vannmengden ikke er større enn 0,15 l/m^2 i 30 min for rørledninger.

Veiledning:

m^2 viser den gjennomvåte innvendige overflaten på 1 meter rør.

1.4.2.6 Tetthetsprøving av enkeltskjøter med undertrykk

Veiledning:

For rør med dimensjoner over 500 mm kan tettheten kontrolleres ved undertrykk.

Utførelsen av kontrollen og kravet til tetthet er angitt i NS 3420, pkt. UU1.11.

Krav:

1. **Tetteplugger skal etableres på hver side av skjøten.**
2. **Trykket skal først reduseres til 30 kPa undertrykk (30 kPa = 0,30 bar = 3,0 mVs).**

3. **Ledningen skal deretter kondisjoneres.**
   Kondisjoneringstid: Innvendig rørdiameter i meter multiplisert med 10
   Veiledning:
   for eksempel 10 x Ø 0,5 = 5 minutter

   Minimum kondisjoneringstid for enkeltskjøter er 5 minutter

4. **Deretter skal luft slippes inn i ledningen slik at trykket blir 20 kPa**
5. **Prøvetiden skal være i henhold til tabell 3.**
6. **Når prøvetiden er over skal sluttrykket ikke være mindre enn 19 kPa.**

1.4.3 Sikkerhet

Krav:

Før tetthetsprøven starter skal det kontrolleres at passende sikkerhetsutstyr er tilgjengelig. Nødvendige sikkerhetsventiler skal være påmontert systemet.

Personalet skal være informert om hvilke krefter som oppstår som følge av tetthetsprøven, samt konsekvenser ved svikt.

Veiledning:

I tabell 4 er det vist eksempler på hvor store krefter som forekommer mot tettepluggen ved bruk av LC metoden.

DN	Press mot tetteplugg (kg)	DN	Press mot tetteplugg (kg)
100	9	600	311
150	19	700	423
200	35	800	553
300	78	900	700
400	138	1000	864
500	216		

Tabell 4. Press mot tetteplugg (kg).

1.4.4 Prøvingsrapport

Krav:

Det skal settes opp en prøvingsrapport der følgende fremgår:

- **Bestiller av prøving.**
- **Kontrollør.**
- **Prøvingssted.**
- **Ledningstype, betegnelse, dimensjon.**
- **Kumtype, betegnelse, dimensjon.**
- **Lengde på prøvestrekning.**
- **Grunnvannsstand, over/under senter ledning.**
- **Opplysninger om gjenfylling.**
- **Krav til tetthet med henvisning til standard.**
- **Prøvingstrykk og prøvingstid.**
- **Trykk eller synk etter prøvingstidens utløp.**
- **Prøving bestått, ja/nei, dersom relevant.**
- **Underskrift, evt. stempel.**

Prøvingsrapport skal leveres på digitalt format.

Til prøvingsrapporten skal det vedlegges en anleggstegning som viser hvilken ledningsstrekning rapporten gjelder for.

Det er utviklet forskjellige måter å dokumentere gjennomføring av tetthetsprøvingen. Bl.a. kan det benyttes manometer som loggfører trykk- og tidsforløp ved prøvingen. Det er også utviklet skjemablokker til bruk ved tetthetsprøving. Dette for å dokumentere at riktig standard og prosedyre er fulgt samt resultat av prøvingen.

1.5 Rørinspeksjon av nye eller nyrenoverte ledninger

Krav:

Rørinspeksjon av nye eller nyrenoverte ledninger (overvann, avløp og eventuelt store vannledninger) skal utføres av uavhengig tredjepartskontrollør og operatør med Rørinspeksjon Norge (RIN) / Norsk Vann operatørbevis eller tilsvarende, før toppdekke ferdigstilles (før asfaltering).

Veiledning:

Norsk Vann rapport 236/2018 (Akseptkriterier - Vurdering av nye og nyrenoverte avløpsledninger ved rørinspeksjon) angir akseptkriteriene.

Akseptkriteriene deles inn i tre kategorier;

1) akseptable observasjoner
2) betinget akseptable observasjoner (observasjoner som krever supplerende dokumentasjon for å kunne aksepteres)
3) uakseptable observasjoner (observasjoner som ikke kan aksepteres).

Rapport 236/2018 anbefaler at byggherrens tekniske beskrivelser angir at uakseptable observasjoner som er forårsaket av entreprenøren skal utbedres av entreprenøren før anlegget kan overtas.

Krav:

Entreprenørens forslag til løsning for evt. utbedring skal godkjennes av byggherren/kommunen før utbedring foretas. Enhver godkjent utbedring skal bekostes av entreprenøren, inkl. ny rørinspeksjon etter utbedring.

Innholdet i rørinspeksjonen skal utføres og rapporteres i henhold til Norsk Vann rapport 234 (2018) «Rørinspeksjon av hovedledninger for vann og avløp».

1.5.1 Krav til utveksling av rørinspeksjonsdata

Krav:

Leveransen skal være i henhold til Norsk Vann Rapport 235 (2018) «Dataflyt og klassifisering av avløpsledninger».

Veiledning:

Dette krever derfor at operatørsystemet (WinCan , Citi, Ibak, osv.) leverer data i henhold til denne standarden.

Mer info om 234-2018 se https://www.rin-norge.no/wp-content/uploads/2019/08/PDF_2019_FOREDRAG_Hans-Jorgen-Haugen_Hva-er-nytt-i-Norsk-Vann-rapport-234-2018.pdf

Krav:

Hovedregelen er at det skal leveres ett sett resultatfiler(pdf+video) pr ledningsstrekk (LedningsID) samt 1 txt-fil med resultater pr prosjekt.

Til leveransen skal det vedlegges en anleggstegning som viser hvilke ledningsstrekninger prosjektet omfatter.

Veiledning:

Tilstanden på ledninger i drift regnes ut i form av skadepoeng etter formel i Norsk Vann rapport 235 (2018).

1.5.2 Resultatfiler

Krav:

Resultatfiler (PDF-rapport og video) leveres alltid som 1 sett filer pr ledningsstrekk. LedningsID skal være oppgitt i alle filnavn.

Veiledning:

Et sett består av følgende:

- PDF med rapporten. (LedningsID_dato.pdf for eksempel 3556.pdf)
- Videofil på format MPG, MP4 eller AVI (LED Tekstfil (*.txt) med resultater iht. dataflytrapporten (LedningsID.txt f.eks. 3456.txt)
- LedningsID_OppstrømsKum-NedstrømsKum.avi 3556_1007-1008.mp4)
- Tekstfil (*.txt) med resultater iht. dataflytrapporten 235(2018) Dette kan være en fil som inneholder alle ledningsstrekkene som er inspisert.

Vedlegg B3

Retningslinjer for merking av vann- og avløpskummer.

- **Merkeskilt**

Alle skilt skal ha refleks bakgrunn.

- **Merking av vannkummer**

Vannkummer med stengbar brannventil merkes med rundt rødt skilt med bokstav B.
Vannkummer med brannventil som ikke er stengbar merkes med firkantet rødt skilt med bokstav B.
Vannkummer uten brannventil merkes med firkantet blått skilt med bokstav V.

- **Merking av avløpskummer**

Spillvannskummer merkes med firkantet grønt skilt med bokstav K.
Kummer for avløp fellesledninger merkes med firkantet grønt skilt med bokstav K.
Overvannskummer merkes med firkantet blått skilt med bokstav OV.

Ferdige skilt kan kjøpes med inntrykt SP/OV

- **Oppsetting av skilt**

Avstand fra senter kumlokk til skilt målt i skrå linje stanses inn på skilt. Det oppgis avstand i meter med 1 desimal. Høyde på tall skal være 12.5 – 15 mm.
Skiltflate skal stå vinkelrett mot kumlokk.
Skilt festes normalt i lysstolper. Stolper for vegnavn kan evt. brukes.
Når det ikke er tilgjengelige stolper, monteres egen skiltstolpe av 60 mm varmforsinket stålrør med skiltfundament.
Skilt monteres i høyde 2.0 – 2.2 m. Avstand mellom skilt og kum skal normalt ikke overstige 20 m.
Det er ikke tillatt å feste skilt til private gjerder, hus og lignende.

- **Provisorisk merking**

Ved nyanlegg hvor kummer bygges før lysstolper merkes kummer provisorisk. Det settes ned stolpe rett ved kum. Det monteres skilt med bokstavkode men uten avstandstall.

- **Ansvar for merking**

Ved nye anlegg eller fornyelse av eksisterende anlegg skal merking av kummer være en del av prosjektet.
Alle kummer skal være merket før anlegget tas i bruk, senest ved kommunal overtakelse.

1 Beregning av overvannsmengder

Ledningsanlegg dimensjoneres i utgangspunktet for spissavrenning, mens avskjærende ledningssystem, overløp, fordrøyningsanlegg, infiltrasjonsanlegg o.l. dimensjoneres for volumavrenning.

Ved dimensjonering av overvanns- og fellessystem må det blant annet tas høyde for mulige fremtidige endringer i:
- tilknyttede arealer (utvidet nedbørsfelt)
- andel tette flater (økt urbanisering)
- klima (forventet større nedbørsmengder)

Ved planlegging og prosjektering av anlegg skal det alltid vurderes risiko for og konsekvens av hendelser som overstiger dimensjonerende avrenning.

For relativt små og enkle nedbørsfelt kan overvannsmengde beregnes ved bruk av den rasjonelle metode. I denne norm er valgt en øvre grense på 50 ha for bruk av den rasjonelle metode. Dersom feltet/feltene har uregelmessig utforming og/eller vesentlig ulike konsentrasjonstider eller avrenningskoeffisienter, må bruk av alternative metoder vurderes (tid-areal metoden, summasjonskurvemetoden).

For større nedbørsfelt (A >50 ha) skal hydrauliske datamodeller benyttes. Slike modeller må også benyttes for arealer mindre enn 50 ha er hvor en har spesielle forhold, kompliserte nedbørsfelt eller hvor konsekvenser ved feildimensjonering vil være store. Dette må avklares i tidlig planfase gjennom kontakt med fagansvarlig Vann og avløp hos Kommunalteknikk.

Generelt skal overvannssystem og fellessystem dimensjoneres ihh. NS EN-752. Denne VA-norm gjelder foran NS EN-752.

Alle beregninger skal utføres av personell med tilfredsstillende kompetanse innenfor fagfeltet. Beregninger av vannmengder, magasinvolum, infiltrasjonskapasitet o.l. skal dokumenteres.

Det vises til Norsk Vanns rapport 162/2008, Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering og 193/2012 Veiledning i dimensjonerning og utforming av VA-transportsystem.

2 Dimensjonering av overvannsledning

Det skilles mellom gjentaksintervall for dimensjonerende vannføring ved hhv. fylt ledning og ved oppstuvning til mark-/gate-/kjellernivå som vist i Tabell 1.

I åpne områder hvor oversvømmelse medfører relativt små konsekvenser kan dimensjonerende regnskyllshyppighet benyttes. Da skal ledningsanlegg dimensjoneres for fylt ledning, dvs. slik at oppstuving ikke forekommer ved dimensjonerende gjentaksintervall/ regnskyll.

I byområder og hvor oversvømmelser vil medføre større konsekvenser skal normalt dimensjonerende oversvømmelseshyppighet benyttes. I slike tilfeller skal beregninger fortrinnsvis utføres med bruk av datamodeller, se pkt 2.2.

Tabell 1: Minimum gjentaksintervall som skal benyttes for regnskyllhyppighet/ Oversvømmelseshyppighet.

Dimensjonerende regnskyllhyppighet (gjentaksintervall[1])	Områdetype	Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet (gjentaksintervall[2])
2 år	Ubebygd område	10 år
	Boligområde	
10 år	Åpent	20 år
20 år	Lukket	30 år
	By/sentrumsområde	
20 år	Åpent	30 år
30 år	Lukket	50 år

[1] Det skal ikke oppstå oppstuvning i ledningsnettet for disse dimensjonerende regnskyll.
[2] Det skal ikke oppstå oppstuvning til kjellernivå/marknivå for disse gjentaksintervall.

Ovennevnte verdier er minimumsverdier. Høyere gjentaksintervall må benyttes der skadepotensialet er stort. Dersom oversvømmelser vil medføre store kostnader/alvorlige konsekvenser må det vurderes å benytte lengre gjentaksintervall enn vist i Tabell 1. Det samme kan sies dersom kostnaden ved å benytte høyere gjentaksintervall er lav.

Spesielle konstruksjoner som flomforebygging, elvekulverter, kritiske underganger og lignende krever normalt høyere gjentaksintervall enn angitt ovenfor. 100 års gjentaksintervall blir ofte benyttet ved dimensjonering av slike anlegg. I spesielle tilfeller der bebyggelse er meget utsatt (f. eks. Ilabekken og Vikelva) er det benyttet 1000 års gjentaksintervall.
Valg av gjentaksintervall og dimensjoneringsgrunnlag må ved slike konstruksjoner vurderes spesielt.

Ved dimensjonering av overvannsledninger (og AF-ledninger) skal det legges inn en klimafaktor i forhold til historiske data (IVF kurver etc.) for å ta høyde for fremtidige klimaendringer. Det skal benyttes klimafaktorer basert på anbefalinger i Rapport 5/2019 fra Norsk klimaservicesenter og som vist i Tabell 2.

Tabell 2: Klimafaktorer (K) som skal benyttes for Trondheim som funksjon av varighet og gjentaksintervall på nedbør

Varighet	Returperiode < 50 år	Returperiode ≥ 50 år
≤ 1 time	1.4	1.5
2-3 timer	1.4	1.4
4-6 timer	1.3	1.4
7-24 timer	1.3	1.3

2.1 Areal/nedbørsfelt < 50 ha

2.1.1 Den rasjonelle formel

Den rasjonelle metode kan benyttes ved beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvanns-/fellesledninger for små, homogene nedbørsfelt (A < 50 ha).

Rasjonelle formel: $Q = K * \Phi * I * A$

K: klimafaktor
Φ: avrenningskoeffisient
I: nedbørsintensitet (fra relevant IVF kurve)
A: nedbørfeltets areal

Ved bruk av den rasjonelle metoden blir fremgangsmåten for beregning av overvannsmengder i et punkt som følger:

1. Anslå fornuftig verdi for t_s (3-15 minutter, eller mer for større felt).
2. Anslå fornuftig verdi for vannhastigheten v i ledningen (bruke gjerne Colebrooks formel).
3. Beregn tiden $t_l = l/v$ i ledningen.
4. Beregn konsentrasjonstiden $t_k = t_l + t_s$ og sett denne lik regnvarigheten.
5. Velg gjentakelsesperiode z for eksempel lik 10 år.
6. Gå inn i den valgte IVF kurve med varighet lik t_k og z og les av tilhørende regnintensitet I.
7. Beregn vannmengden $Q = K * \Phi * I * A$.
8. Finn ledningsdiameter vha en friksjonsformel, for eksempel Colebrooks formel. Finn vannhastigheten vha delfyllingsdiagram og sammenlign denne med verdien antatt i pkt. 2.
9. Hvis det er et stort gap mellom antatt og beregnet verdi, gjenta beregningene.

2.1.2 Tilknyttet areal

Nedbørfeltets areal må bestemmes. Kartstudie må suppleres med feltbefaring, spesielt i områder med lite fall. Plassering av grøfter og sluker kan ofte ha stor innvirkning på nedbørfeltets grenser. Forhold som kan påvirke arealets størrelse må vurderes, f.eks. tiltak for avskjæring av delarealer, fremtidig tilknyting av nye arealer m.m.

2.1.3 Avrenningskoeffisient

Avrenningskoeffisienten er avhengig av overflatens permeabilitet og beskaffenhet, fallforhold, nedbørsintensitet og nedbørsvarighet.

Avrenningskoeffisienter kan benyttes som angitt i Tabell 3 nedenfor, men må vurderes ut fra lokale forhold. Det må blant annet tas hensyn til deltakende tette flater, arealstørrelse, arealets fallforhold og grunnforhold.

Tabell 3: Retningsgivende verdier for avrenningskoeffisient (Φ).

Type areal	Avrenningskoeffisient Φ
Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger og lignende.)	0,85- 0,95
Bykjerne	0,70 – 0,90
Rekkehus-/leilighetsområder	0,60 – 0,80
Eneboligområder	0,50 – 0,70
Grusveier/-plasser	0,60 – 0,80
Industriområder	0,50 – 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 – 0,50

For flate og permeable overflater med stor avstand ned til grunnvannsnivå benyttes de laveste verdiene. For mer bratte og tette overflater eller der grunnvannsspeilet ofte går opp til overflaten benyttes de høyeste verdiene.

Det må også tas hensyn til at en ved vinterforhold kan ha frosset eller isdekket overflate som gir avrenning tilsvarende tette flater. Ved ikke å anvende avrenningskoeffisienter lavere enn 0,3 – 0,5 vil en normalt også ta høyde for vintersituasjonen.

Dersom feltet har ulik avrenningskoeffisient kan midlere avrenningskoeffisient beregnes etter formelen:

$$\Phi_{midl} = (\Phi_1 A_1 + \Phi_2 A_2 + \ldots\ldots\ldots + \Phi_n A_n) / (A_1 + A_2 + \ldots\ldots\ldots + A_n)$$

Valg av avrenningskoeffisient må ta høyde for en eventuell fremtidig endring i arealets overflatetype. En fremtidig utbygging kan medføre økt andel tette flater og dermed høyere avrenningskoeffisient.

Avrenningskoeffisient mindre enn 0,3 må ikke benyttes. Midlere avrenningskoeffisient mindre enn 0,4 kan være problematisk.

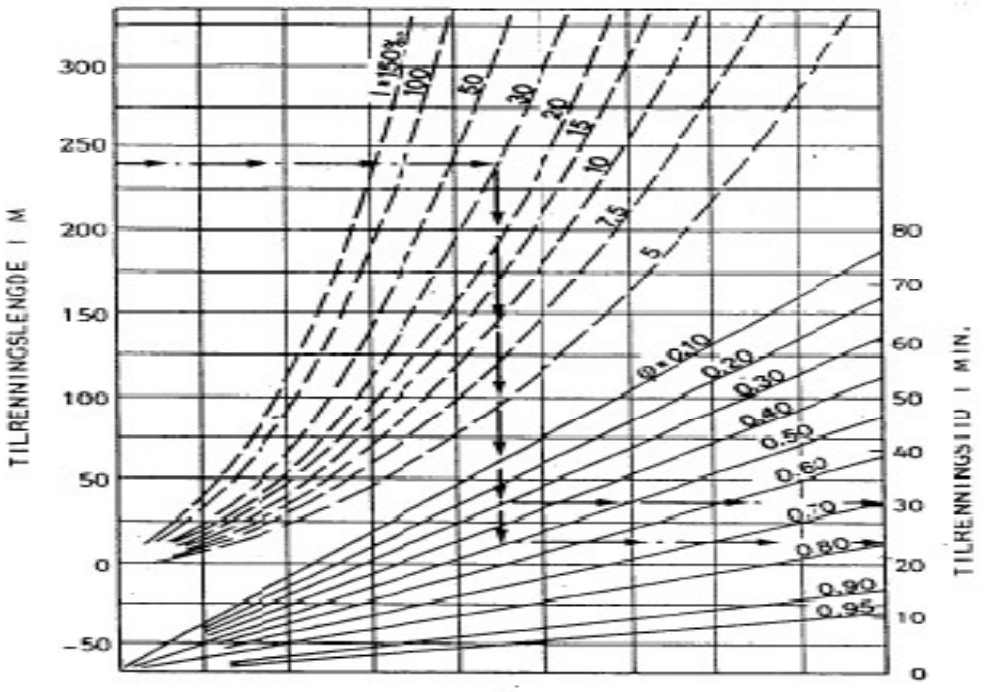
2.1.4 Konsentrasjonstid

Varighet for regnskyll settes normalt lik konsentrasjonstid for nedbørsfeltet:

”Den største vannføring oppstår normalt for det regnskyll som har varighet lik hele feltets konsentrasjonstid”.

Konsentrasjonstid er den lengste tiden det tar for vann som faller på bakken i nedbørfeltets fjerneste punkt å nå fram til det punkt hvor vannmengde skal beregnes. Konsentrasjonstiden (t_k) består av avrenningstid på markoverflaten (t_s) og strømningstid i ledninger, kanaler, grøfter o.l. ($t_l = l/v$).

Konsentrasjonstid (t_K) kan bestemmes med bruk av nomogrammer og/eller formler. Figur 1 viser diagram for beregning av tilrenningstid for avrenning på overflaten.



Eksempel: Tilrenningslengde 240 m, fall I=30 ‰, Φ er 0,30 og 0,50.
Tilrenningstiden blir hhv. 30 og 25 min.

Figur 1: Diagram for beregning av tilrenningstid for avrenning på overflaten

Tilrenningstid for et areal velges aldri mindre enn 3 minutter. I områder med blanding av tette og permeable flater kan tilrenningstiden for permeable randområder være uinteressant.

Ved vurdering og valg av konsentrasjonstid eller dimensjonerende regnskyllvarighet, må det også tas i betraktning feltets utforming og størrelse. For enkelte felt kan dimensjonerende regnvarighet være kortere enn konsentrasjonstiden.

2.2 Areal/nedbørsfelt > 50 ha

For nedbørsfelt større enn 50 ha og for mindre nedbørsfelt med kompliserte avrenningsforhold eller der konsekvenser ved feildimensjonering er store, skal det benyttes data baserte simuleringsmodeller ved beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvannsanlegg.

For større terrengområder/vassdrag kreves spesielle vassdragsmodeller. For urbane områder kan benyttes avløpsmodeller av typen MOUSE eller tilsvarende.
NS-EN 752 anbefaler at nivå av sikring mot oversvømmelse vurderes særskilt.
Ledningssystem dimensjoneres først som for mindre anlegg, deretter benyttes simuleringsmodell for å kontrollere at sikring mot oversvømmelse er i henhold til gjentaksintervall for dimensjonerende oversvømmelseshyppighet.

Påskeflommen 30-31 mars 1997 i Trondheim (langvarig regn i kombinasjon med snøsmelting) hadde et gjentaksintervall på 30 – 50 år. Data for nedbør, temperatur og snøforhold under denne hendelsen er blitt benyttet for dimensjoneringskontroll i større felt.

2.3 Areal/nedbørsfelt >150 ha

For store felt (1,5 – 10 km^2) vil det være nyttig å kontrollere beregningsresultater mot avrenningsdata for Sagelva hydrologiske forsøksfelt ved Jonsvatnet.

Nedslagsfeltet består av skog og myr men ved store flomhendelser er avrenningskoeffisienten beregnet til ca. 0,5. Avløpsdataene viser at spesifikk flom avtar med økende feltstørrelse. Våre erfaringer er at for felt i denne størrelsesorden gir dette mye sikrere flomverdier enn andre metoder.

Det vises for øvrig til SINTEF – rapport (STF 60 A92101) Flomberegning og kulvertdimensjonering (1992).

3 Lokal håndtering av overvann

3.1 Generelt

Løsninger for lokal håndtering av overvann skal avklares med VA-ansvarlig, Kommunalteknikk. Lokal håndtering av overvannet (infiltrasjon, lokale utslipp, fordrøyning) kan være gunstig av flere grunner; økonomiske, miljømessige og tekniske. Spesielt i områder med fellessystem skal lokale resipienter foretrekkes hvis mulig. I bestemte områder kan kommunen bestemme at overvann ikke skal føres til kommunal ledning. Dette er for eksempel aktuelt i områder med for liten kapasitet på kommunal ledning.

Infiltrasjon av overvann er ofte vanskelig i Trondheim på grunn av leire i grunnen. Eventuelt infiltrasjonsanlegg må vurderes av geoteknisk/hydrogeologisk sakkyndig.

3.2 Fordrøyning, beregning av fordrøyningsvolum og videreført vannmengde

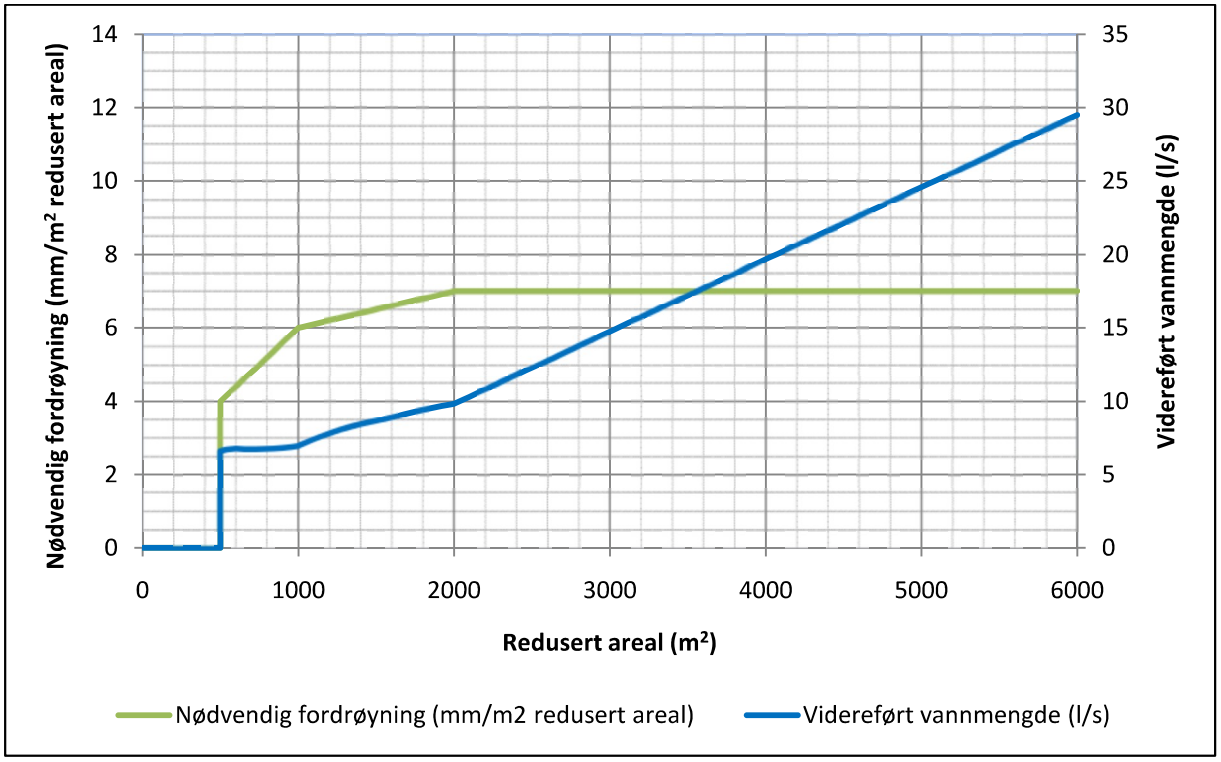
Fortetting av bebyggelse og fremtidige klimaendringer gir kapasitetsproblemer på store deler av avløpsnettet. Hovedregelen er derfor at ved nye prosjekter skal overvann fra eiendommen fordrøyes før tilknytning til kommunalt nett. Det kan gjøres unntak der det kan dokumenteres at det ikke er kapasitetsproblemer på det kommunale nettet eller ved utslipp til større resipienter.

Minimums krav til volum er satt som en gitt vanndybde multiplisert med redusert areal, se Figur 2 og 3 for henholdsvis separatsystem og fellessystem. Figurene angir også krav til maksimal videreført vannmengde. Merk at noen områder vil ha eller kan få forhøyede krav til fordrøyning. Områder med separatsystem som per i dag har forhøyede krav er vist i Tabell 4.

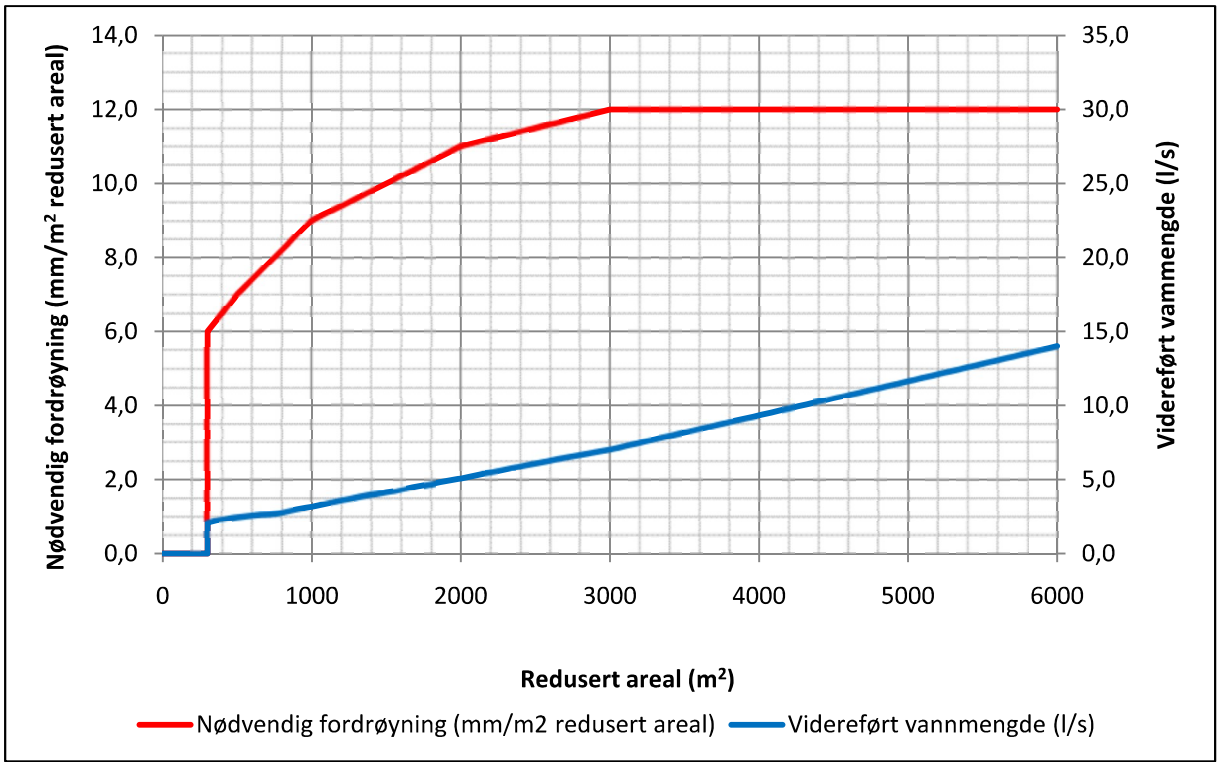
Tabell 4: Områder med forhøyede krav til fordrøyning.

Steindalsbekkens nedbørsfelt oppstrøms Bratsbergvegen	Krav 10 mm
Tillerbyen med avløp mot Nidelva	Krav 10 mm

Med redusert areal menes beregnet gjennomsnittlig avrenningskoeffisient multiplisert med totalt areal. Ved de fleste utbyggingsprosjekt vil dette være tilnærmet arealet med tette flater. Dersom det er store permeable flater vil det være nødvendig å inkludere bidrag fra disse.



Figur2: Separatsystem. Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde.



Figur3: Fellessystem/ ikke virksomt separatsystem. Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde

Kravet som gjelder fordrøyning ved tilknytning til fellessystemet er satt betydelig strengere enn ved tilknytning til et overvannsystem som har utslipp til resipient. Dersom separatsystemet ikke er virksomt nedstrøms, anvendes samme krav som ved fellessystem. Kravet til fordrøyning starter ved et redusert areal på 300 m^2 ved tilknytning til fellessystem og tilsvarende ved 500 m^2 ved tilknytning til virksomt separatsystem. Kravet til fordrøyningsvolum er satt som en gitt vanndybde multiplisert med redusert areal (beregnet gjennomsnittlig avrenningskoeffisient multiplisert med totalt areal).

Med utgangspunkt i gitt fordrøyningsvolum og et regn med gjentaksintervall 20 år samt en sikkerhetsfaktor på 1,2, kan fordrøyningsvolum og videreført vannmengde beregnes. Kurvene i Figur 2 og 3 er ikke korrigert for oppdatert nedbørsstatistikk og klimafaktor (2020). Bakgrunnen for dette er at Trondheim kommune jobber med utarbeidelse av nye retningslinjer for planlegging og dimensjonering av lokal overvannshåndtering, som vil bli inkludert i denne norm når disse er klare. I påvente av dette dimensjoneres fordrøyningsvolum etter Figur 2 og 3. Vannføringen ut i fra bassenget må kontrolleres vha en regulator, primært et virvelkammer. Regulatoren eller virvelkammerets effektivitetsfaktor påvirker samspillet mellom volum og videreført vannmengde. I våre beregninger jf. Figur 2 og 3, er denne satt til 0,7. Dersom det kan fremlegges god dokumentasjon på at effektivitetsfaktoren til virvelkammeret er høyere enn dette kan fordrøyningsvolumet optimaliseres.

Tekniske løsninger for fordrøyning kan variere. Mest aktuelt er kassetter av plast eller store rør av betong eller plast. Det må legges vekt på at anleggene kan driftes (rengjøres vha spyling). Anlegget skal ha like lang levetid som ledningsanlegget for øvrig, dvs. minst 100 år. Bruk av magasiner av stein eller pukk godkjennes i regelen ikke.

Det tillates ikke å føre overløpsledning fra fordrøyningsanlegg eller utløpskum inn på kommunalt ledningsnett. Plassering av fordrøyningsanlegg må ses i sammenheng med løsninger for flomveg for å forhindre vannskader ved eventuell oversvømmelse av fordrøyningsanlegget.

For mindre utbyggingsprosjekter (hhv under 300 eller 500m^2) er det også ønskelig med kvalitative tiltak som fordrøyer regnvannet. Dette kan være bruk av grønne tak, regnbed, åpne grøfter, takvann til terreng eller rennestein etc. <u>Denne type tiltak kan også redusere behovet for fordrøyningsvolumer ved større prosjekter som beskrevet tidligere.</u>

3.4 Eksisterende vannveier

Eksisterende vannveier skal normalt opprettholdes. Bekkelukking skal godkjennes av NVE. Dette er hjemlet i Lov om vassdrag og grunnvann (vassdragsloven). Som vassdrag regnes her bekker med årssikkker vannføring (kfr. § 2). Bekkelukking regnes som vassdragsatiltak (kfr. § 8). Gjenlagte bekker bør vurderes åpnet der det er hensiktsmessig.

3.5 Alternative flomveier

Overvannshåndtering må vurderes med hensyn til både normal nedbørssituasjon og flom. Når ledningssystemet blir overbelastet eller inntakene tette, skal det finnes et avrenningssystem på overflaten der overvannet kan renne bort uten å gjøre større skader. Veger, gater, grøntområder og lignende kan inngå som del av flomvegen. Flomvegen bør ha kapasitet minst lik 100-års flom.

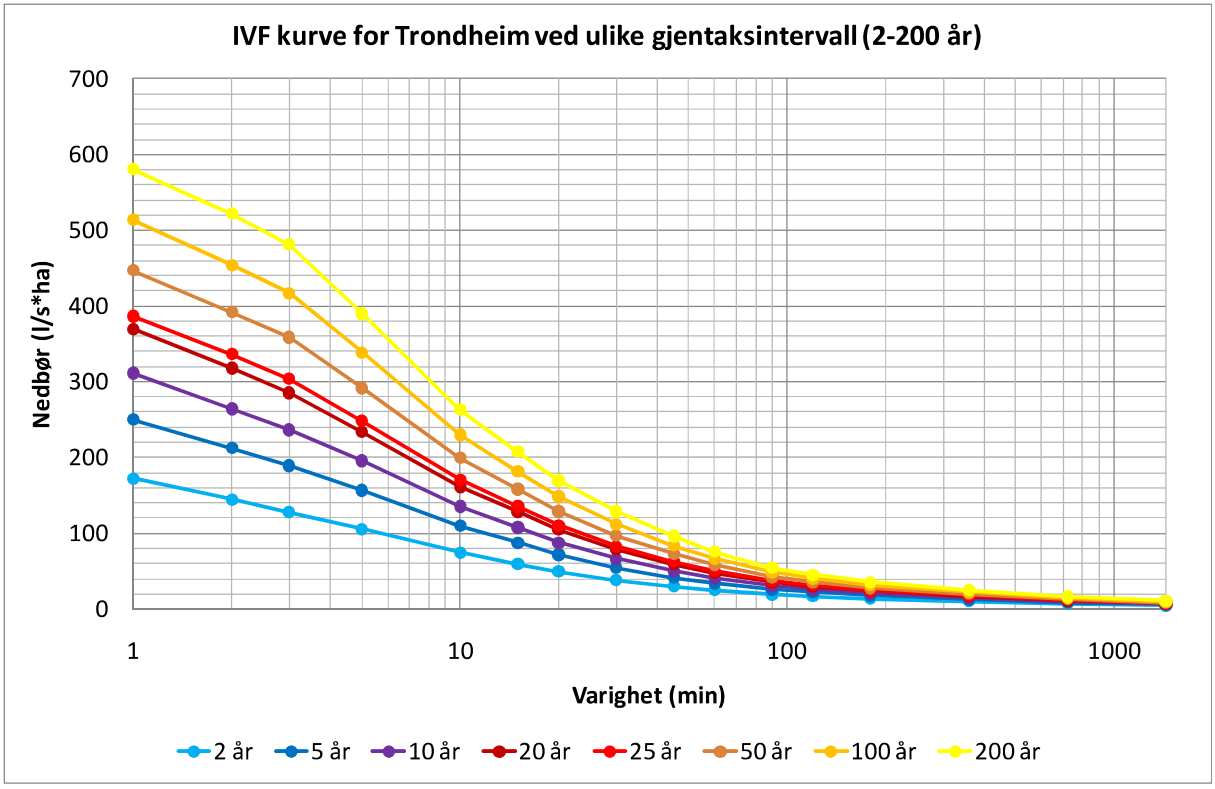
4 Nedbør

I Trondheim er det utplassert 7 målestasjoner for korttidsnedbør. Tyholt ble etablert i 1965 og har vært flyttet to ganger, først til Moholt i 1993 og siden til Voll i 2002. Risvollan har vært i drift siden 1986. Lade, Ranheim, Sverresborg og Saupstad har vært i drift siden 2004, mens målestasjonen i Klæbu ble etablert i 2019.

Oppdaterte IVF kurver for alle 6 stasjoner med 15 år eller mer driftstid ble utarbeidet av Meteorologisk institutt på vegne av Trondheim kommune i 2019. Det var små forskjeller mellom kurvene fra de ulike stasjonene, og kurvene viste ingen klare forskjeller mellom stasjonene som kunne forklares med høyde over havet eller geografisk plassering. Ny IVF-kurve som skal brukes til dimensjonering i Trondheim kommune ved hjelp av den rasjonelle metoden er basert på de 6 nye individuelle IVF-kurvene og er vist i Figur 4, Tabell 5 og Tabell 6. Kurven er basert på et gjennomsnitt av stasjonene (og periodene): Voll (2002-2018); Risvollan (1987-2018); Lade (2004-2018); Ranheim (2004-2018); Saupstad (2004-2018) og Sverresborg (2004-2018).

Meterologisk institutt vil kunne levere historiske regndata for alle målestasjoner.

4.1 IVF kurver



Figur 4: IVF-kurver for Trondheim. Kurven er basert på et snitt av utarbeidede IVF-kurver for stasjonene Voll (2002-2018), Risvollan (1987-2018), Lade (2004-2018), Ranheim (2004-2018), Saupstad (2004-2018) og Sverresborg (2004-2018)

*Tabell 5: Nedbørintensitet (l/s*ha) ved ulike regnvarigheter (1-1440 min) og gjentaksintervall (2-200 år)*

	Varighet (min)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2 år	172	144	128	106	75	59	49	38	30	25	20	17	14	10	7	5
5 år	250	213	189	157	110	87	72	54	41	34	26	22	18	13	9	6
10 år	311	264	236	196	136	108	88	66	50	41	31	26	21	15	10	7
20 år	369	318	285	234	162	128	105	79	59	48	36	30	24	17	12	8
25 år	386	336	304	248	171	135	110	83	62	50	37	31	25	18	12	8
50 år	447	392	358	292	199	158	129	97	73	58	43	36	28	20	13	9
100 år	514	454	417	338	230	181	148	112	84	66	48	40	31	23	15	10
200 år	581	522	481	389	263	207	170	129	96	76	55	45	35	25	17	11

Tabell 6: Nedbørsum (mm) ved ulike varigheter(1-1440 min) og gjentaksintervall (2-200 år)

	Varighet (min)															
	1	2	3	5	10	15	20	30	45	60	90	120	180	360	720	1440
2 år	1.0	1.7	2.3	3.2	4.5	5.4	5.9	6.8	8.1	9.0	10.7	12.4	15.0	22.0	31.0	40.8
5 år	1.5	2.6	3.4	4.7	6.6	7.9	8.6	9.8	11.2	12.3	14.1	16.1	19.3	27.8	38.6	51.2
10 år	1.9	3.2	4.3	5.9	8.1	9.7	10.5	11.9	13.5	14.7	16.6	18.8	22.4	32.1	44.1	58.7
20 år	2.2	3.8	5.1	7.0	9.7	11.5	12.6	14.2	16.0	17.2	19.2	21.7	25.6	36.7	49.8	66.3
25 år	2.3	4.0	5.5	7.5	10.3	12.2	13.2	14.9	16.9	18.1	20.1	22.6	26.7	38.2	51.7	68.9
50 år	2.7	4.7	6.5	8.8	12.0	14.2	15.4	17.4	19.6	20.9	23.0	25.7	30.2	43.2	57.9	77.1
100 år	3.1	5.5	7.5	10.2	13.8	16.3	17.8	20.2	22.7	23.9	26.1	29.1	34.0	48.6	64.6	85.7
200 år	3.5	6.3	8.7	11.7	15.8	18.7	20.4	23.2	26.0	27.3	29.5	32.7	38.1	54.7	71.8	94.9

Siv.Ing
Tobias Dahle

OVERVANNSNORM
for kommunene

Heim og Ørlandet

Veileder ved planarbeid og utbyggingsprosjekter

20. august 2020

INNHOLD

FORORD **2**

1 INNLEDNING **3**

2 STRATEGI OG PLANKRAV **4**

3 OVERVANNSBEREGNINGER **6**

3.1 GENERELT 6
3.2 GJENTAKSINTERVALL (Z) 6
3.3 AREAL/NEDBØRFELT > 50 HA 7
3.4 AREAL/NEDBØRFELT < 50 HA 8
3.4.1 Den rasjonelle formel *8*
3.4.2 Tilknyttede areal *8*
3.4.3 Avrenningskoeffisient *8*
3.4.4 Konsentrasjonstid *9*
3.4.5 Nedbør (IVF-kurve) *10*

4 LOKAL OVERVANNSHÅNDTERING (LOH) **11**

4.1 GENERELT 11
4.2 KRAV TIL LOKAL OVERVANNSHÅNDTERING 14
4.3 FORDRØYNING, BEREGNING AV FORDRØYNINGSVOLUM OG VIDEREFØRT VANNMENGDE 14
4.4 BRUK AV BLÅGRØNN FAKTOR (BGF) 16

5 KRAV TIL MAKSIMAL PÅSLIPPSMENGDE **18**

6 TRADISJONELLE OVERVANNSLØSNINGER **18**

7 FLOMVEGER **18**

8 EROSJON OG SEDIMENTERING **19**

9 HENSYN TIL KALDT KLIMA **19**

10 OVERVANNSKVALITET **19**

11 ORDFORKLARINGER **21**

FORORD

Dokumentet inngår som vedlegg til VA-norm i kommunene, men overvannsnormen skal generelt være gjeldende for all overvannshåndtering i kommunen. Det betyr at overvannsnormen og skal gjelde for private planer, utbyggere og tiltak, uavhengig av om anlegg/infrastruktur skal overtas av kommunen eller ikke.

Normen baserer seg på at aktuelle aktører i «overvannsprosjekt/-tiltak» generelt har tilfredsstillende fagkompetanse for å løse sine ansvarsoppgaver.

Kommunene kan ha ulike krav til overvannshåndtering, og dette dokumentet er ment som et utgangspunkt eller «mal» for kommunene slik at de om ønskelig kan gjøre egne justeringer av innholdet.

Blant annet må en vurdere hvile nedbørdata som skal brukes i egen kommune.

Nyttig informasjon og grunnlag med hensyn til overvannshåndtering vil en også kunne finne i:

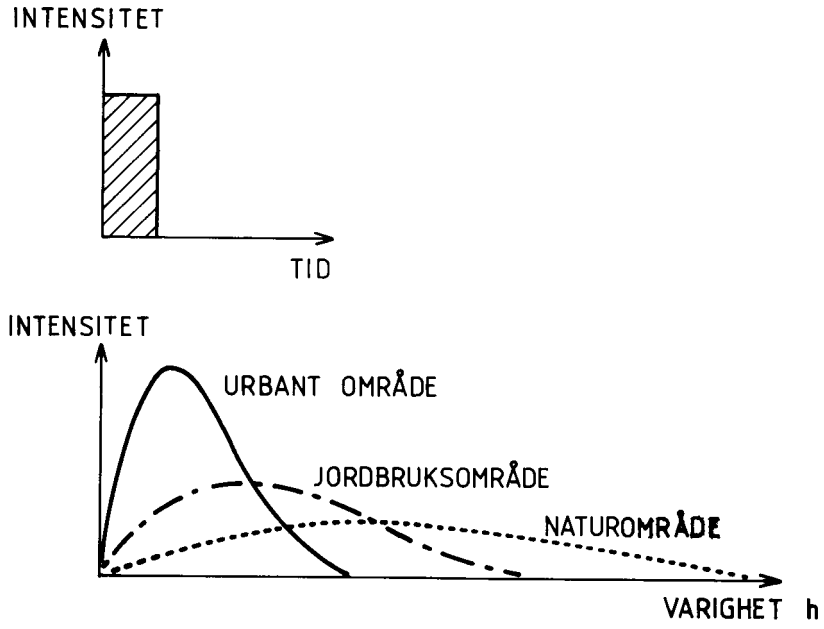
- Vann- og avløpsteknikk (lærebok fra Norsk Vann i 2012)
- «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» (Norsk Vann rapport 162/2008)
- «Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer (Norsk Vann rapport 190/2012)
- Åpne Flomveier i bebygde områder (Norsk vann rapport R204)
- Håndtering av overvann fra urbane veger (Norsk Vann rapport R 200)
- aktuelle VA/Miljøblad

1 INNLEDNING

Tradisjonelt har håndtering av overvatn (regn og smeltevatn) i urbane område vært basert på å lede overvannet raskest mulig bort i lukkede ledningssystem. Denne praksis var ment å gi gode urbane miljø og sikring mot oversvømming, men har ofte resultert i økt overvannavrenning i mengde og intensitet, økt vannhastighet og fare for erosjon, senkning av grunnvannstanden, skade på vegetasjon og bygningskonstruksjoner og utslipp og spredning av overvannforurensning.

Ved utbygging av nye område og fortetting i eksisterende bebygde områder vil man ved bruk av tradisjonell overvannshåndtering få større omfang av tette flater og en reduksjon i naturlig permeabel grunn, vegetasjon og trær. Dette vil sammen med en ventet framtidig økning i nedbørsmengder grunnet klimaendringer medføre en vesentlig økning i avrenning fra området.

Figuren under viser den prinsipielle forskjellen i avrenningsintensitet/-varighet fra areal med ulike overflater. Et urbant område vil normalt ha rask og konsentrert avrenning (stor spissavrenning), mens et naturområde vil ha klart lavere spissavrenning da en mer dempet avrenning blir fordelt utover en lengre tidsperiode.



En framtidsrettet og bærekraftig overvannshåndtering må baseres på å fordrøye og redusere/ infiltrere overflateavrenningen ved lokal handtering av overvannet. God overvannshåndtering i bebygde områder kan oppnås gjennom løsninger som i størst mulig grad opprettholder den naturlige vannbalansen i området (naturtilstanden). Skånsom arealbruk med en hydrologisk orientert arealplanlegging og bruk av et sett med godt fungerende og integrerte håndteringsmetoder er avgjørende for å minimere effekten av menneskelige inngrep på opprinnelig hydrologisk situasjon. Dette er i samsvar med EU sitt Vanndirektiv.

Dette dokument skal være en rettledning for alle som planlegger, prosjekterer eller bygger anlegg der overvannshåndtering er en del av tiltaket.

2 STRATEGI OG PLANKRAV

Overvannsystemet skal avlede nedbør (regnvann og snø) på en sikker, miljøtilpasset og kostnadseffektiv måte slik at innbyggerne sin helse, sikkerhet og økonomiske interesser blir ivaretatt. Overvannet skal utnyttes til glede for innbyggerne ved å gjøre vannet mer synlig og tilgjengelig i bebygde områder. Reetablering/åpning av lukkede vannveger skal prioriteres der det kan gjennomføres innenfor forsvarlige rammer.

Problemstillinger knyttet til overvannshåndtering er regulert av flere lover. De viktigste er Vannressursloven, Forurensningsloven (§24 A), Plan- og bygningsloven og naboloven.

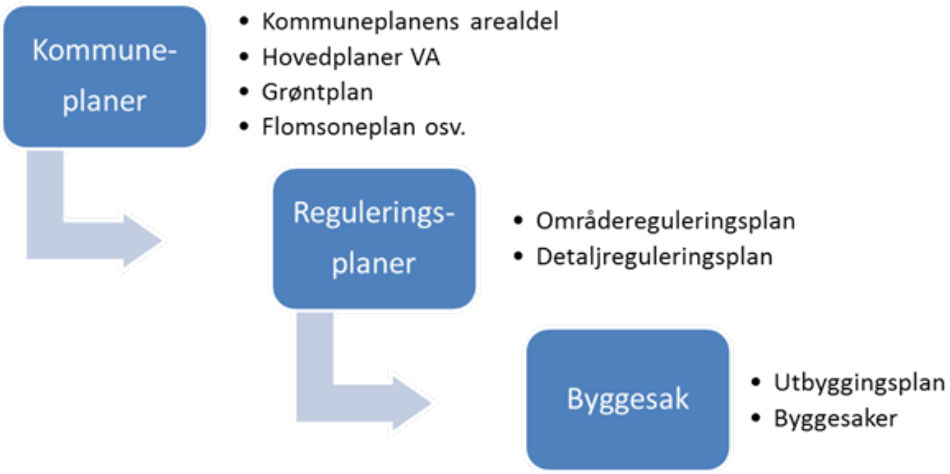
Plan- og bygningsloven pålegger kommunen å føre tilsyn med at loven blir etterfulgt. Det er kommunen sitt ansvar å vurdere overvannssituasjonen med hensyn til flom, erosjon og sikkerhet. Kommuneplaner, reguleringsplaner og prosjekt-/byggeplaner må ivareta krav/forutsetninger i gjeldende lovverk. I reguleringsplaner bør fareområde rog flomutsatte områder merkes og ikke tillates utbygd uten spesielle tiltak. Konsekvenser for områdene nedenfor en ny utbygging må vurderes.

Overvannshåndtering innenfor et større areal involverer som regel flere parter. Utfordringen er å ivareta en helhetlig planlegging, utforming og vedlikehold av anlegg på alle plan-, ansvars- og myndighetsnivå. Arbeidet må samordnes og ansvar fordeles mellom de ulike partene (kommune/kommunale etater, byggherre/utbygger, planleggere, entreprenører) .

Vi viser her til Norsk Vannrapport 192/2012 «Klimatilpasningstiltak innen vann og avløp i kommunale planer» der et viktig fokus er behov for samordning mellom ulike planleggere og tverrfaglig og helhetlig planlegging.

Alle aktører må se til at den nødvendige kompetanse innenfor de ulike aspekt av overvanns-håndteringa er tilstede i planarbeidet og prosjektgjennomføringen. Når det gjelder det teoretiske grunnlaget, beregningsmåter m.m. må planlegger/utbygger/byggherre selv finne fram til og sette seg inn i dette.

Planlegging av overvannshåndtering må samordnes med all annen arealplanlegging (grøntstruktur, vegplaner, boligfelt m.m.). Dette kan ivaretas ved utarbeidelse av egne planer for overvannshåndtering; hovedplan, prinsipplan, forprosjekt, flom-/drensplan.
Vegen mot en framtidsrettet og bærekraftig overvannshåndtering må mellom annet styres gjennom krav til utarbeidelse av gode planer, både på overordnet nivå og detaljnivå. Planer skal utarbeides med forankring i overordnede mål og prioriteringer. Stikkordet er en hydrologisk orientert arealplanlegging, der krav til overvannshåndtering blir forankret i overordnede planer.



Klimatilpassing og overvannsproblemstillinger må behandles spesielt innenfor hvert av plannivåene.

Overvannshåndtering skal vurderes og utredes i sammenheng med alle typer arealplaner, utbyggingsprosjekt og byggesaker. I utgangspunktet skal det lages en plan for overvann- og flomhåndtering. Dette må gjøres i tidlig planfase slik at områdeutforming, tiltak m.m. kan ivaretas i arealplan/utbyggingsplan.

I byggesaker skal ansvarsrett for overvannshåndtering (prosjektering og utførelse) tas med i og framgå av gjennomføringsplanen som følger søknad om byggetillatelse.

Planen skal legges til grunn for videre prosjektering av overvannshåndtering i det enkelte utbyggingsområde eller byggeprosjekt. Plan for overvannshåndtering/flom skal ivareta de krav og prioriteringer som framgår i overordnede planer og i kommunen sin overvannsnorm. Planen må mellom annet omhandle endringer i avrenningsmønster, flomveger, vurdering av forurensningsnivå i overvann, krav til vannkvalitet, krav til løsninger for overvannshåndtering på prosjektnivå og lokalisering av eventuelle ”fellesareal” for overvannstiltak.

Driftsansvar for et overvannsanlegg må avklares før utbygging. Kommunen vil normalt være driftsansvarlig for anlegg som helt eller delvis er eid av kommunen. For å sikre nødvendig vedlikehold må det utarbeides driftsinstruks som inneholder kart over anlegget, beskrivelse av anlegget sin funksjon, retningslinjer for drift og vedlikehold og regler og normer for endringer i området som kan påvirke avrenningen og overvannssystemet (må være kjent av alle tomtekjøpere/grunneiere/huseiere)

For bygge- og anleggsprosjekt der det i anleggsfasen er fare for forurensning av overvann/ resipienter eller der tiltaket i anleggsfasen kan påvirke avrenningsforhold, skal det utarbeides plan for håndtering av overvann i anleggsfasen.

3 OVERVANNSBEREGNINGER

3.1 Generelt

Dette kapittelet omhandler beregning av avrenning og vannmengder for overvann-/ avløpssystem (fellessystem). Ledningsanlegg skal i utgangspunktet dimensjoneres for spissavrenning, mens avskjærende ledningssystem, overløp, fordrøyningsanlegg, infiltrasjonsanlegg o.l. normalt blir dimensjonert for volumavrenning.

Ved dimensjonering av overvanns- og fellessystem må en blant annet ta høyde for mulige fremtidige endringer i:

- Tilknyttede areal (utvidede nedbørsfelt)
- andel tette flater (økt urbanisering)
- klima (økte nedbørmengder)

Ved planlegging og prosjektering av anlegg skal man alltid vurdere risiko for og konsekvens av hendelser som overstiger dimensjonerende avrenning.

For relativt små og enkle nedbørsfelt kan overvannsmengde beregnes ved bruk av den rasjonelle metode. I denne normen er valgt en øvre grense på 50 ha for bruk av den rasjonelle metode. Dersom feltet/feltene har uregelmessig utforming og/eller vesentlig ulike konsentrasjonstider eller avrenningskoeffisienter, må bruk av alternative metoder vurderes (tid-areal metoden, summasjonskurvemetoden).

For større felt (A >50 ha) bør hydrauliske EDB-modeller brukes. Slike modeller bør også brukes for areal mindre enn 50 ha der man har spesielle forhold, kompliserte nedbørsfelt eller der konsekvenser ved feildimensjonering vil være store. Dette må avklares i tidlig planfase gjennom kontakt med VA-ansvarlig i kommunen i sammenheng med planbehandling/ forhåndskonferanse.

Generelt skal overvannssystem og fellessystem dimensjoneres i samsvar med NS EN-752. VA-normen gjelder før NS EN-752.

Alle beregninger skal utføres av personell med tilfredsstillende kompetanse innenfor fagfeltet.

BEREGNINGER AV VANNMENGDER, MAGASINVOLUM, INFILTRASJONSKAPASITET O.L. SKAL DOKUMENTERES.

3.2 Gjentaksintervall (z)

Det skilles mellom gjentaksintervall for dimensjonerende vannføring ved henholdsvis **fylt ledning** og ved **oppstuving** til mark-/gate-/kjellernivå.

I åpne områder der oversvømming medfører relativt små konsekvenser kan dimensjonerende regnskyllhyppighet brukes. Da skal ledningsanlegg dimensjoneres for fylt ledning, dvs. slik at oppstuving **ikke** oppstår ved dimensjonerende gjentaksintervall/regnskyll.

I tettbebygde områder og der oversvømmelser vil medføre større konsekvenser skal normalt dimensjonerende oversvømmelseshyppighet brukes. I slike tilfeller bør beregninger utføres med bruk av EDB-modeller.

Det blir anbefalt å bruke gjentaksintervall som oppgitt i Norsk Vann sin veiledning/rapport 162/2008 :

Dimensjonerende regnskyllhyppighet (1 i løpet av "n" år)*	**Plassering**	**Dimensjonerende oversvømmelseshyppighet ** (1 i løpet av "n" år)**
1 i løpet av 5	Områder med lavt skadepotensiale (utkantområder, landbrukskommuner)	1 i løpet av 10
1 i løpet av 10	Boligområder	1 i løpet av 20
1 i løpet av 20	Bysenter /industriområder/forretningsstrøk	1 i løpet av 30
1 i løpet av 30	Underganger/ områder med meget høyt skadepotensial	1 i løpet av 50

*) Ledningsnettet skal bare fylles til topp av rør ved dimensjonerende regnskyllhyppighet.
**) Oversvømmelsesnivået skal normal regne til et kjellernivå 90 cm over topp av rør i hovedledingsnettet.

OVENNEVNTE VERDIER ER MINIMUMSVERDIER**. HØYERE GJENTAKSINTERVALL MÅ BRUKES DER SKADEPOTENSIALET ER STORT. DERSOM OVERSVØMMELSE VIL MEDFØRE STORE KOSTNADER/ALVORLIGE KONSEKVENSER MÅ DET VURDERES Å BRUKE LENGRE GJENTAKSINTERVALL ENN VIST I TABELLEN OVENFOR. DET SAMME KAN SIES DERSOM KOSTNADEN VED Å BRUKE HØYRE GJENTAKSINTERVALL ER LAV.**

Spesielle konstruksjoner som flomforebygging, elvekulverter, kritiske underganger og lignende krever normalt høyere gjentaksintervall enn oppgitt ovenfor. 100-200 års gjentaksintervall blir ofte brukt ved dimensjonering av slike anlegg. Valg av gjentaksintervall og dimensjoneringsgrunnlag må vurderes spesielt.

Når det gjelder krav knyttet til dimensjonering, gjentaksintervall og flomsikkerhet må man også ta hensyn til eventuelt andre gjeldende lover/regler for det aktuelle tiltaket. Jfr. gjeldende krav/retningslinjer fra NVE, i TEK10 (PBL) og fra Statens Vegvesen.

3.3 Areal/nedbørfelt > 50 ha

For nedbørfelt større enn 50 ha og for mindre nedbørsfelt med kompliserte avrenningsforhold eller der konsekvenser ved feildimensjonering er store, bør det brukes EDB-baserte simuleringsmodeller ved beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvannsanlegg.

For større terrengområde/vassdrag må det vurderes bruk av spesielle vassdragsmodeller. For urbane områder kan det brukes avløpsmodeller av typen MOUSE eller tilsvarende.

3.4 Areal/nedbørfelt < 50 ha

3.4.1 Den rasjonelle formel

Den rasjonelle metode kan brukes ved beregning av overvannsmengder og dimensjonering av overvann-/fellesledninger for små, homogene nedbørfelt (A < 50 ha).

Rasjonelle formel: $Q = C * i * A * K_f$

C: avrenningskoeffisient
i: nedbørintensitet (frå relevant IVF-kurve)
A: areal nedbørfeltet
K_f: klimafaktor

Som klimafaktor skal brukes $K_f = 1,3$, dvs. at man tar høyde for ca. 30% fremtidig nedbørøkning.

3.4.2 Tilknyttede areal

Areal for nedbørfeltet må defineres. Kartstudie må suppleres med feltbefaring, spesielt i område med lite fall. Plassering av grøfter og sluker kan ofte ha stor innvirkning på grenser for nedbørfeltet. Forhold som kan ha innvirkning på arealstørrelse må vurderes, for eksempel tiltak for avskjæring av delareal, framtidig tilknytning av nye areal m.m.

3.4.3 Avrenningskoeffisient

Avrenningskoeffisienten er avhengig av overflatens permeabilitet og type/ruhet, fallforhold, nedbørintensitet og nedbørvarighet.

Avrenningskoeffisienter kan brukes som oppgitt i tabell nedenfor, men må vurderes ut fra lokale forhold. Det må blant annet tas hensyn til deltakende tette flater, arealstørrelse, fallforhold og grunnforhold. I tabellen er det satt opp retningsgivende verdier for avrenningskoeffisient (C).

Tette flater (tak, asfalterte plasser/veger o.l.)	0,85 - 0,95
Bykjerne	0,70 - 0,90
Rekkehus-/leilighetsområde	0,60 - 0,80
Eneboligområde	0,50 - 0,70
Grusveger/-plasser	0,50 - 0,80
Industriområde	0,50 – 0,90
Plen, park, eng, skog, dyrket mark	0,30 - 0,50
Fjellområde uten lyng og skog	0,50 - 0,80
Fjellområde med lyng og skog, steinete og sandholdig grunn	0,30 - 0,50

For flate og permeable overflater med stor avstand ned til grunnvannsnivå bør man bruke de laveste verdiene. For brattere og mer tette overflater eller der grunnvannsnivået ofte går opp til overflaten bør man bruke de høyere verdiene. Man må også ta hensyn til at man ved vinterforhold kan ha frossen eller isdekket overflate som kan gi avrenning tilsvarende som fra tette flater.

Dersom delfelt har ulik avrenningskoeffisient kan gjennomsnittlig avrenningskoeffisient utregnes etter formelen:

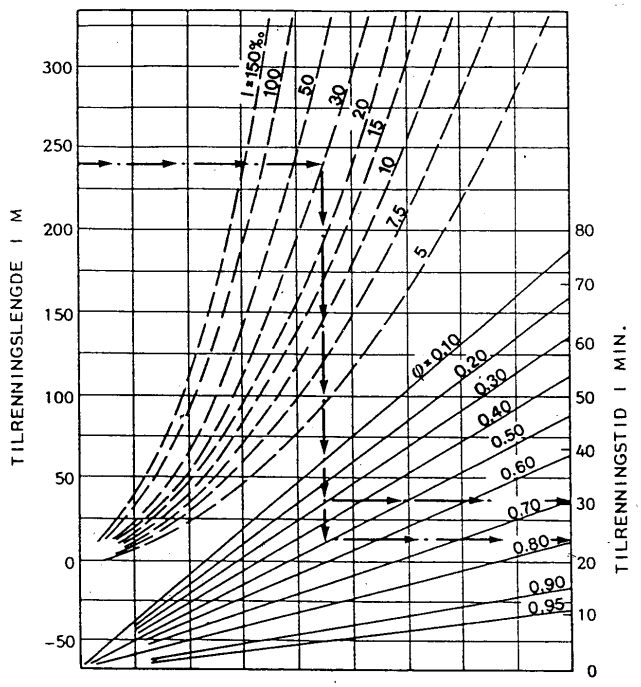
$$C_{midl} = (C_1A_1 + C_2A_2 + \ldots\ldots\ldots + C_nA_n) \ / \ (A_1 + A_2 + \ldots\ldots\ldots + A_n)$$

Valg av avrenningskoeffisient må ta høyde for en eventuell framtidig endring i arealet sin overflatetype. En framtidig utbygging kan medføre økt andel tette flater og dermed høyere avrenningskoeffisient.

3.4.4 Konsentrasjonstid

Varighet for regnskyll blir normalt valgt lik konsentrasjonstid for nedbørfeltet:
"Den største vannføringen oppstår normalt for det regnskyll som har varighet lik hele feltet sin konsentrasjonstid"

Konsentrasjonstid er den lengste tiden det tar for vann som faller på bakken i nedbørfeltet sitt fjerneste punkt å nå fram til det punkt der vannmengde skal beregnes. Konsentrasjonstiden (t_k) består av avrenningstid på markoverflaten (t_s) og strømmingstid i ledninger, kanaler, grøfter o.l. ($t_l = l/v$).
Konsentrasjonstid (t_k) kan bestemmes med bruk av nomogram og/eller formler.
Nedenfor er vist diagram for beregning av tilrenningstid for avrenning på overflaten.



Gitt: Tilrenningslengde 240 m, fall I = 30 ‰ ϕ er 0.30 og 0.50.
Tilrenningstiden blir hhv. 30 og 25 min

Figur 1.13 Nomogram for beregning av konsentrasjonstiden. (Etter "Design and Construction of Sanitary and Storm Sewers". American Society of Civil Engineers (ASCE). Manual of Practice. No 37, 1970.)

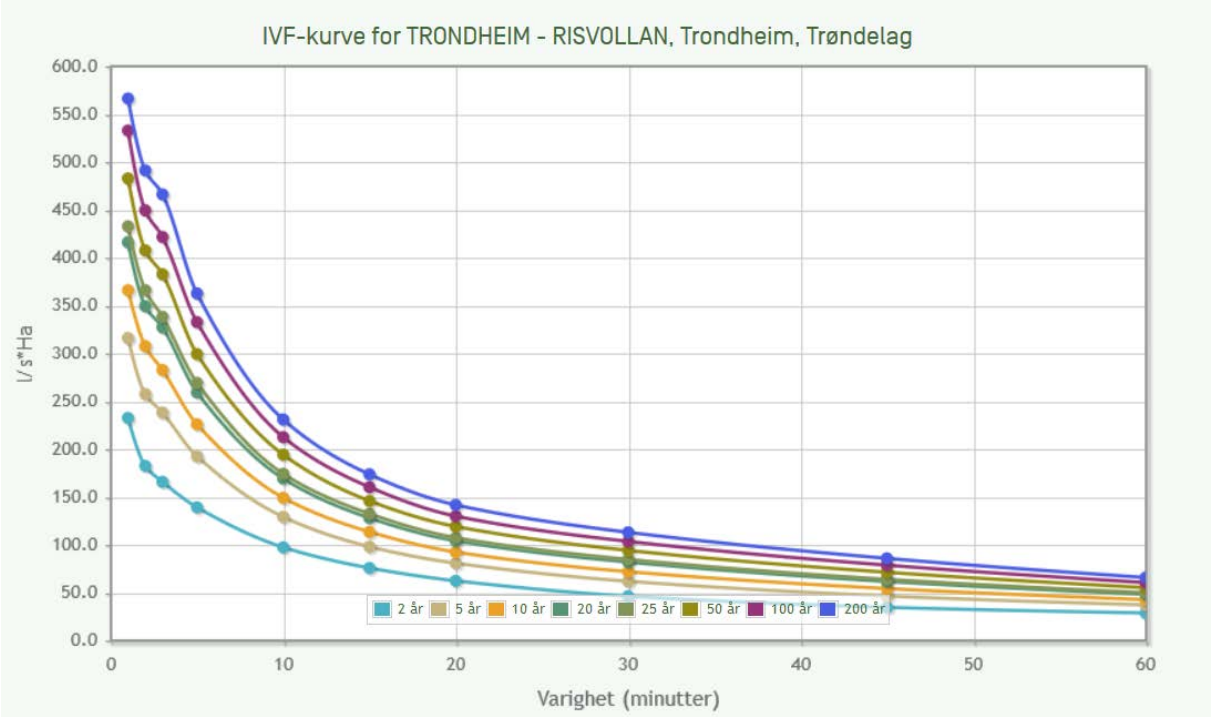
Tilrenningstid for et areal bør ikke velges mindre enn 3 minutt. Ved vurdering og valg av konsentrasjonstid eller dimensjonerende regnskyllvarighet må man også vurdere utforming og størrelse for feltet. For enkelte felt kan dimensjonerende regnvarighet være kortere enn konsentrasjonstiden.

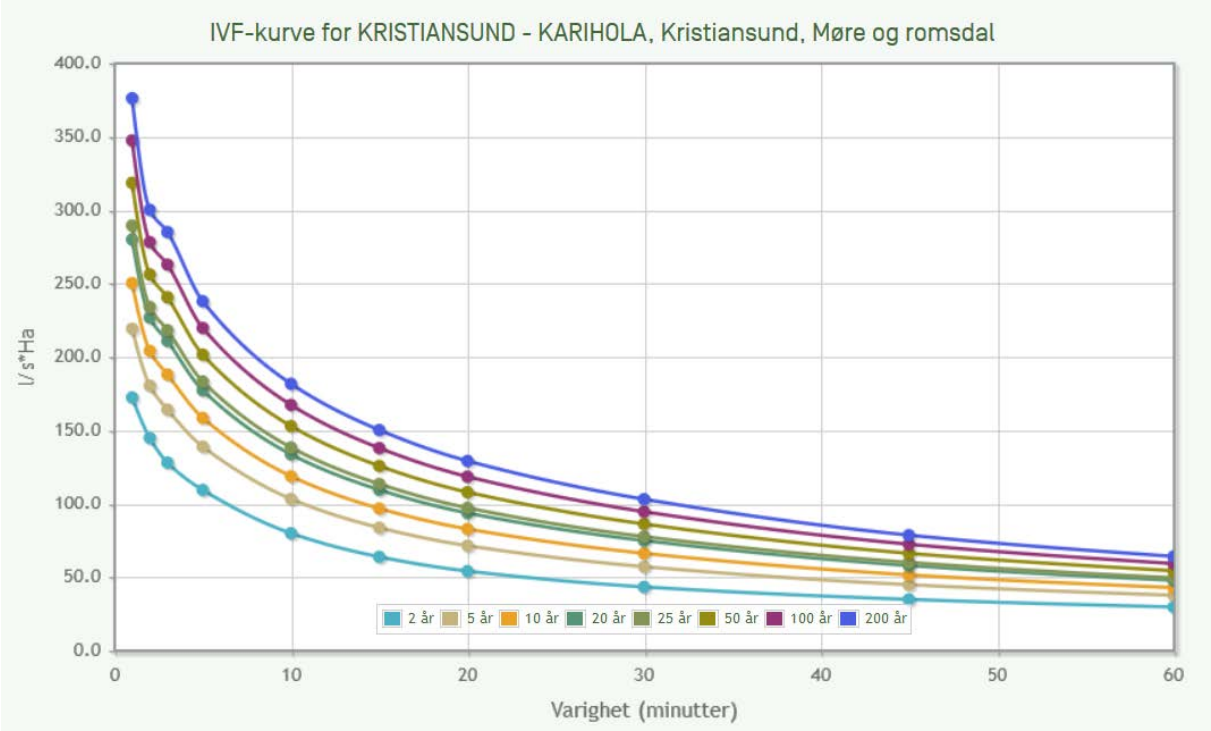
3.4.5 Nedbør (IVF-kurve)

Det kan være store stedlige variasjoner i nedbørsmengde både over året og over korte tidsrom. Dette må man ta hensyn til ved valg og bruk av nedbørdata/IVF-kurver, der man må velge den kurve som er mest representativ for det området som skal beregnes. Man må også ta hensyn til nedbørvariasjon avhengig av høyde over havet, terrengform o.l.

Under er lista opp 2 ulike IVF kurver(oppdatert med data fram til 2020)

1. **Risvollan (Trondheim)**
2. **Karihola (Kristiansund)**

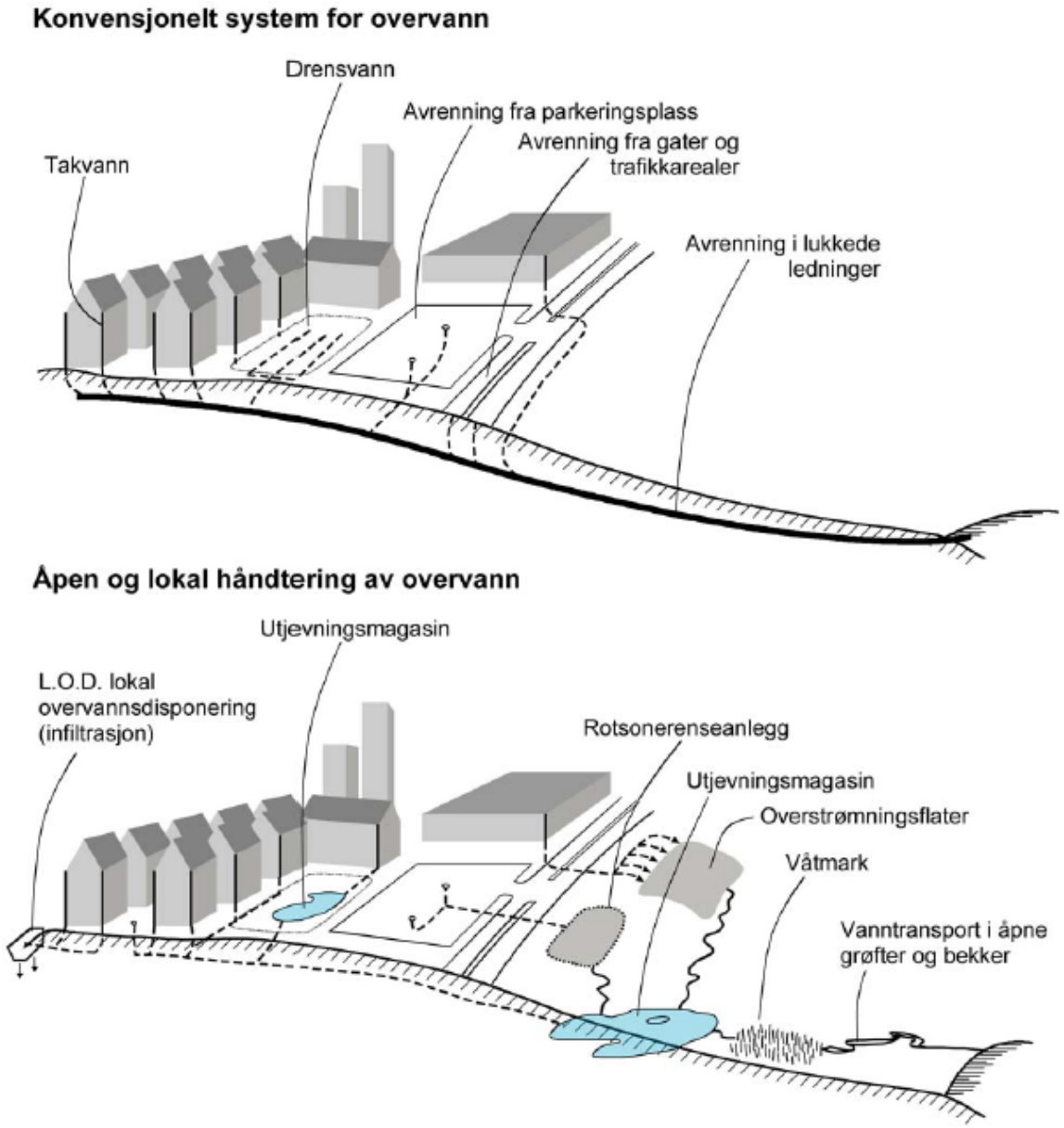




4 LOKAL OVERVANNSHÅNDTERING (LOH)

4.1 Generelt

God overvannshåndtering i urbane strøk kan man oppnå gjennom løsninger som i størst mulig grad opprettholder den naturlige vannbalanse i området (naturtilstanden). Slike løsninger blir kalt ”Lokal overvannshåndtering” (LOH). Gode helhetlige løsninger forutsetter og en hydrologisk orientert arealplanlegging. Figuren (hentet fra Norsk Vannrapport 162/2008) nedenfor viser forskjeller mellom et tradisjonelt/konvensjonelt system for overvann og et system basert på åpen og lokal håndtering av overvann.

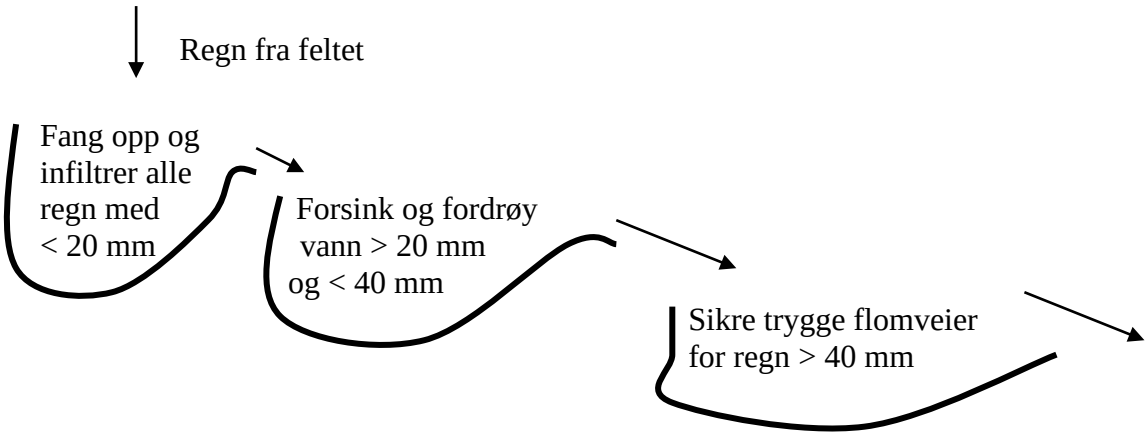


Figur 1.2.1. Viser konvensjonelle overvannssystemer, samt løsning for samme område med bruk av mer infiltrasjon og åpne løsninger.

Hovedelementene i lokal overvannshåndtering er infiltrasjon og fordrøying. Ved **infiltrasjon** blir vatnet infiltrert direkte til grunnen, enten via terrengoverflaten eller via ulike

magasin/grøfter i grunnen. Ved **fordrøying** blir vannet ledet til et naturlig eller kunstig magasin der blir fordrøyd før det blir infiltrert eller ført til resipient eller til avløps-/overvannsledningsnett.
Ofte må det brukes kombinasjonsløsninger av infiltrasjon og fordrøying i åpent/lukket basseng. Lokal overvannshåndtering medfører i tillegg ofte en betydelig **rensing** av overvannet, avhengig av hvilke løsninger som blir brukt.

Norsk Vann sin «Veiledning i klimatilpasset overvannshåndtering» tilrår at man bruker en treledd-strategi ved utforming og dimensjonering av overvannsanlegg. Dette er illustrert i figuren nedenfor.



Figur: Treledd-strategi. Illustrasjon på strategi for handtering av nedbør. Tallene er eksempel og må tilpasses lokalt.

Ved utforming av anlegg for lokal overvannshåndtering bør man søke løsninger som styrker området sin visuelle karakter og som bidrar positivt i nærmiljøet ved å synliggjøre vannet og utnytte dette som et arkitektonisk element. Rennende vann er livgivende og kan utnyttes som et estetisk element i hager, parker, bomiljø o.l. Ofte ligger overvannsproblematikken i at vegetasjon blir fjernet. Vegetasjon bidrar til redusert avrenning og til rensing av overflatevann. Bevaring av vegetasjon og/eller re-etablering av vegetasjon er derfor en viktig del av overvannshåndteringen.

Overvannavrenning i områder med mye tette flater kan normalt karakteriseres som avrenning med rask respons, stor spissavrenning og stort volum. Svært liten del av vannet blir fordrøyd eller infiltrert på sin veg mot sluker og ledningsnett. I tillegg har overvannet et varierende innhold av forurensning avhengig av arealbruk. Ved valg av løsninger for håndtering av overvann i bebygde områder skal det om mulig brukes tiltak som reduserer og fordrøyer avrenningen, og som reduserer forurensningsinnhold i overvannet. Dette kan man blant annet oppnå gjennom større utnyttelse av permeable og delvis permeable overflater på gater, plasser o.l., skille rent/urent overvann, mer bruk av fordrøyingsmagasin der det ligger til rette for det, mer bruk av åpne renneløsninger i bymiljøet, lede taknedløp til gate/terreng osv.

Overvann skal normalt <u>ikke</u> føres til avløpsledning. Dispensasjon fra dette kan gis dersom annen løsning ikke er mulig eller medfører urimelig høye kostnader. Sterkt forurenset overvann kan vurderes ført til avløpsledning.

Alle tiltak som medfører endrede avrenningsforhold skal dokumentere slike endringer. Tiltak skal ikke forverre forhold som vedkommer overvannshåndtering. Flomveger skal opprettholdes, eventuelt etableres.

Overvannsanlegg må utformes slik at det ikke oppstår driftsproblem også under vinterforhold. Dette kan oppnås ved å etablere nødoverløp/drensledning i magasin/grøfter.
På alle tilførsler til magasin, infiltrasjonsflater mv. må det etableres sandfang eller tilsvarende for å redusere eller hindre tilførsel av sand, søppel o.l. Det må være enkel adkomst til slike punkt for inspeksjon og slamtømming. Rutiner for inspeksjon og vedlikehold må etableres.

Som utgangspunkt ved utbygging av nye område/anlegg og ved tiltak innenfor eksisterende område/anlegg skal lokal overvannshåndtering være førsteprioritet. Avvik fra dette skal grunngis av utbygger/tiltakshaver og må godkjennes av kommunen.

Inndelingen av åpne overvannssystem bygger på plasseringen i avrenningssystemet, nær kilden eller mot slutten av systemet. Mulige tekniske løsninger innen de ulike kategoriene er vist nedenfor.

Kategori	**Eksempel på teknisk utforming**
Lokal overvannshåndtering. Infiltrasjon og fordrøying i nærheten av kilden.	Infiltrasjon på gresskledte flater Poröse dekke Infiltrasjon i steinfylling Tilfeldig ansamling av overvann på spesielle overflater for oversvømming Dammer Våtmarker
Fordrøyd bortledning	Terrengforsenkninger Kanaler Bekker/grøfter
Samlet fordrøying	Dammer Våtmarksområde Tjern/innsjøer.

Ved planlegging av de ulike tiltakene bør ulike deler av avrenningssystemet vurderes samlet. Et grunnleggende prinsipp er at nedbør/avrenning så tidlig som mulig bør tilbakeføres til det naturlege kretsløpet.

Dette kan gjøres på følgende måte:

1. Den mest effektive måten å redusere overvannavrenningen på er å minske andel tette flater. En stor del av overvannavrenningen kan på den måten fjernes. Dette gjelder primært oppe i feltet.
2. Overvann fra tette flater bør håndteres så nær kilden som mulig. Dette kan skje ved avledning av overvann til gresskledte overflater eller andre permeable overflater der det kan infiltrere.
3. Det overvannet som ikke kan infiltreres nær kilden bør om mulig bortledes i åpne renner. I disse blir avrenningen utjevnet og fordrøyd, samtidig som man oppnår en viss rensing av overvannet.
4. Dersom overvannet ikke kan håndteres innenfor området der det oppstår, bør man etablere fordrøyningsanlegg lenger nede i systemet.

Når det gjelder ulike løsninger for lokal overvannshåndtering, dimensjonering, utforming mv., blir det generelt vist til faglitteratur på dette området (Norsk Vannrapport 162/2008, VA/miljøblad, lærebøker).

4.2 Krav til lokal overvannshåndtering

Overvann skal i størst mulig grad håndteres med kun begrenset tilførsel til overvannssystemet. Det innebærer at infiltrasjons- og fordrøyningsløsninger skal velges dersom forholdene ligger til rette for det. Takvann skal normalt ikke føres direkte til felles avløpsledning.

Aktuelle tiltak kan blant annet være bruk av :

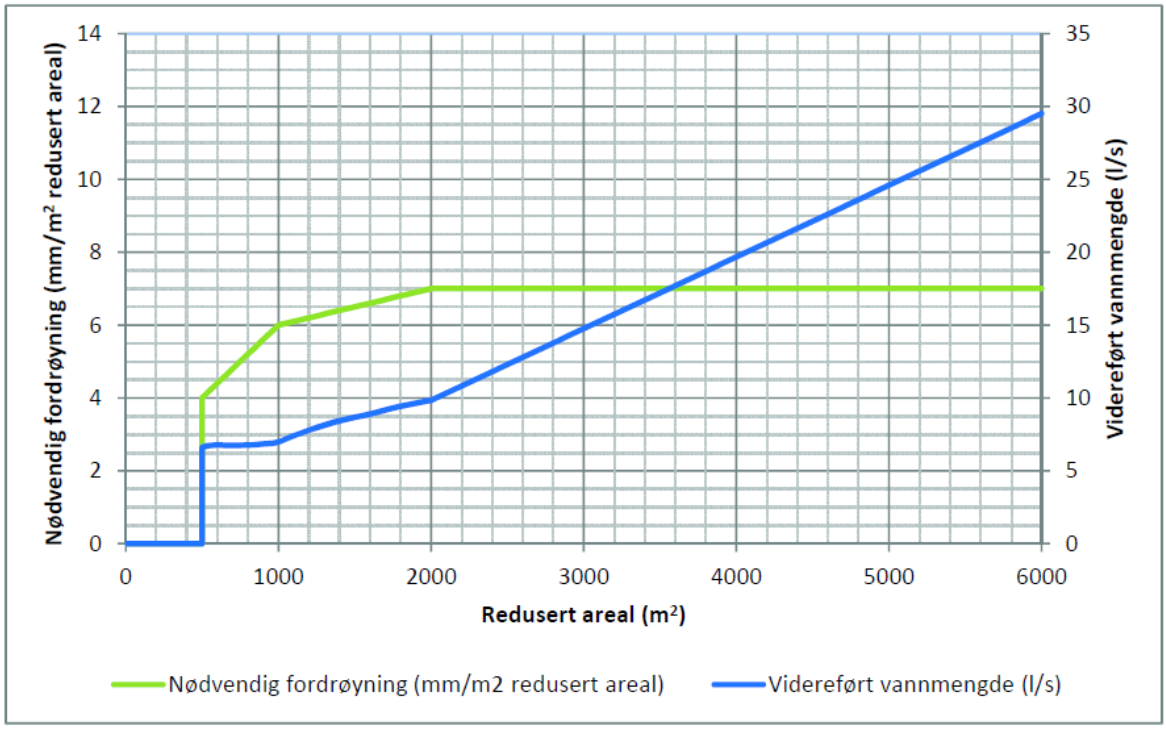
- grønne tak
- infiltrasjonsløsninger
- grøntarealer, vegetasjon
- dammer, bassenger
- kanaler, vadi, grøfter
- osv

Løsninger for lokal håndtering av overvann skal avklares med VA ansvarlig.

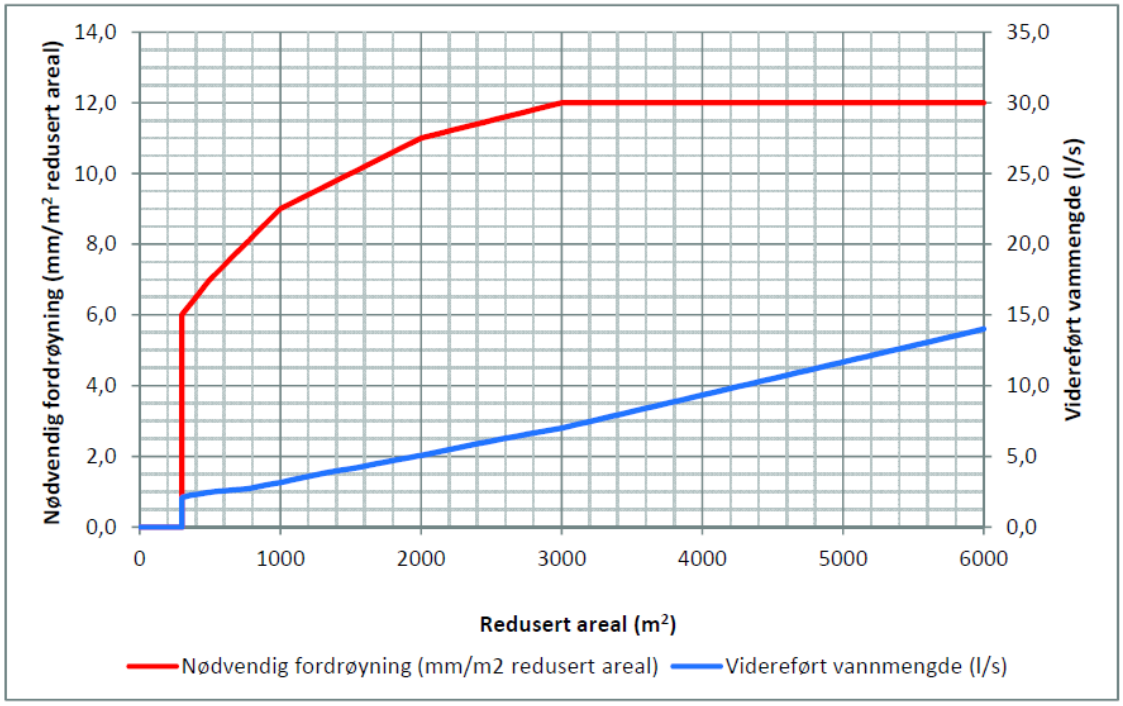
4.3 Fordrøyning, beregning av fordrøyningsvolum og videreført vannmengde

Fortetting av bebyggelse og fremtidige klimaendringer gir kapasitetsproblemer på store deler av avløpsnettet. Hovedregelen er derfor at ved nye prosjekter skal overvann fra eiendommen fordrøyes før tilknytning til kommunalt nett. Det kan gjøres unntak der det kan dokumenteres at det ikke er kapasitetsproblemer på det kommunale nettet eller ved utslipp til større resipienter.
Minimums kravet til volum er satt som en gitt vanndybde multiplisert med redusert areal, se figurer neste side 7 for separatsystem og fellessystem. Figurene angir også krav til maksimal videreført vannmengde.

Med redusert areal menes beregnet gjennomsnittlig avrenningskoeffisient multiplisert med totalt areal. Ved de fleste utbyggingsprosjekt vil dette være tilnærmet arealet med tette flater. Dersom det er store permeable flater vil det være nødvendig å inkludere bidrag fra disse.



Separatsystem ; *Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde*
(figur henta fra Trondheim kommune)



Fellessystem/ ikke virksomt separatsystem.; Minimumskrav til fordrøyning og maks videreført vannmengde. (figur henta fra Trondheim kommune)

Kravet som gjelder fordrøyning ved tilknytning til fellessystemet er satt betydelig strengere enn ved tilknytning til et overvannsystem som har utslipp til resipient. Dersom separatsystemet ikke er virksomt nedstrøms, anvendes samme krav som ved fellessystem.

Kravet til fordrøyning starter ved et redusert areal på 300 m^2 ved tilknytning til fellessystem og tilsvarende ved 500 m^2 ved tilknytning til virksomt separatsystem. Kravet til fordrøyningsvolum er satt som en gitt vanndybde multiplisert med redusert areal (beregnet gjennomsnittlig avrenningskoeffisient multiplisert med totalt areal).

Med utgangspunkt i gitt fordrøyningsvolum og et regn med gjentaksintervall 20 år samt en sikkerhetsfaktor på 1,3, kan fordrøyningsvolum og videreført vannmengde beregnes. Vannføringen ut i fra bassenget må kontrolleres vha en regulator, primært et virvelkammer. Regulatoren eller virvelkammerets effektivitetsfaktor påvirker samspillet mellom volum og videreført vannmengde. I våre beregninger jf. figurer side 7, er denne satt til 0,7. Dersom det kan fremlegges god dokumentasjon på at effektivitetsfaktoren til virvelkammeret er høyere enn dette kan fordrøyningsvolumet optimaliseres.

Tekniske løsninger for fordrøyning kan variere. Mest aktuelt er kassetter av plast eller store rør av betong eller plast. Det må legges vekt på at anleggene kan driftes (rengjøres vha spyling). Anlegget skal ha like lang levetid som ledningsanlegget for øvrig, dvs. minst 100 år. Bruk av magasiner av stein eller pukk godkjennes i regelen ikke.

Det tillates ikke å føre overløpsledning fra fordrøyningsanlegg eller utløpskum inn på kommunalt ledningsnett. Plassering av fordrøyningsanlegg må ses i sammenheng med løsninger for flomveg for å forhindre vannskader ved eventuell oversvømmelse av fordrøyningsanlegget.
For mindre utbyggingsprosjekter

4.4 Bruk av blågrønn faktor (BGF)

Effekt av tiltak og løsninger skal beregnes/dokumenteres på best mulig måte. En metodikk som kan benyttes for dokumentasjon av god overvannshåndtering er bruk av «Blågrønn faktor».

Planleggingsmodellen «Blågrønn faktor» (BGF) er utviklet som verktøy for å ivareta god overvannshåndering og bruk av vegetasjon/grøntareal i byggeprosjekter. Verktøyet skal bidra til å sikre at overvanns- og vegetasjonskvaliteter ivaretas av utbygger på den enkelte tomt gjennom kompensasjon for tap av grønne areal og permeable flater. Ved bruk av BGF beregnes graden av grønne og blå overflater med et poengsystem fra 0-1, der asfalterte flater gir 0 og vegeterte flater gir 1. Det er laget et eget regneark hvor ulike typer flater, vegetasjon, vannflater m.m. legges inn og poengberegnes. Resultatet blir en Total Blågrønn Faktor fra 0 (laveste poeng) til 1 (høyeste poeng).

Metoden er best egnet til bruk på byggesaksnivå, da arealbruken må være bestemt på detaljert nivå. På kommune- og reguleringsplannivå kan det settes krav til BGF-verdi. Hvilke krav en skal sette til BGF-verdi vil kunne variere utfra hvilken områdetype tomten ligger og hvilke utfordringer en har med overvannshåndtering.

Aktuelle minimumsfaktorer kan for eksempel være:

- Prosjekter i tett by/sentrumsområder: BGF 0,7
- Prosjekter i boligområder: BGF 0,8
- Offentlige gater og plasser : BGF 0,3

For nærmere informasjon om bruk av BGF vises til:

- Blågrønn faktor. Veileder Byggesak. Hoveddelen. 2014
- Blågrønn faktor. Vedlegg 1. Excel regneark.
- Blågrønn faktor. Vedlegg 2. Bakgrunn
- Blågrønn faktor. Vedlegg 3. Eksempelsamling

5 KRAV TIL MAKSIMAL PÅSLIPPSMENGDE

Der eksisterende ledningsnett eller resipient er overbelastet eller har liten reservekapasitet, kan det være aktuelt å stille krav til utbygger om maksimal påslippsmengde til ledningsnett/ resipient. Dette vil være områdeavhengig og må vurderes i hvert enkelt tilfelle. Utbygger/tiltakshaver må utføre nødvendige tiltak for å holde seg innenfor gitte krav.

6 TRADISJONELLE OVERVANNSLØSNINGER

Der man må bruke tradisjonelle løsninger for bortleding av overvann skal disse tilfredsstille krav i VA-norm og andre relevante regler/standarder med hensyn til dimensjonering, tekniske løsninger, materialvalg m.m.

Ved dimensjonering og utforming av ledningsanlegg skal man ta hensyn til eventuell framtidig tilknytning av nedbørfelt oppstrøms anlegget.

Inntak og utløp fra ledningsanlegg, kulverter, stikkrenner o.l. skal utformes slik at man unngår tiltetting, uønsket vasshastighet, erosjon og sedimentering.

Taknedløp og utspylere skal primært ledes til gate/terreng og ikke direkte til ledningsnett. Gatesluker skal planlegges slik at de i antall, utforming og plassering oppnår ønsket funksjon.

7 FLOMVEGER

Overvannshåndteringen må vurderes med hensyn til både normal nedbørsituasjon og flom. Dersom ledningssystemet blir overbelastet, tiltettet eller ødelagt, skal det være et avrenningssystem på overflaten som overvannet kan renne bort på uten å gjøre skade.

Flomveger skal planlegges både på overordnet plannivå og detaljert plannivå. Vurdering av flomveger skal gjøres i rammeplan for overvannshåndtering. Flomveger må vises på aktuelle planer (for eksempel reguleringsplaner og byggeplaner). For utsatte områder kan flomsonekartlegging være aktuelt.

Flomveger skal dimensjoneres for å kunne ta unna all avrenning fra hele nedbørfeltet, og må ha kapasitet for å håndtere ekstreme nedbørhendelser, gjerne hendelser med gjentaksintervall i området 100-1000 år. Valg av dimensjonerende gjentaksintervall må baseres på gjeldende lover/regler og konsekvensvurdering.

Det må kontrolleres at nedenforliggende område kan håndtere tilførte vannmengder fra flomveger.

Veg-/gateoverflate, parkområde o.l. kan eventuelt inngå som en del av flomvegen. Dette forutsetter særskilt begrunnelse, samt godkjenning av rette myndighet.

8 EROSJON OG SEDIMENTERING

Ved planlegging og prosjektering av overvannsanlegg skal alltid erosjonssikring vurderes. Dette gjelder både for nye anlegg (grøfter, kanaler, dammer o.l.) og for eksisterende anlegg/ vannveger dersom tiltaket medfører økt avrenning til disse anleggene. For stikkrenner og kulverter må utforming ved innløp og utløp vurderes spesielt.

Aktuelle tiltak for erosjonssikring kan være reduksjon av vannhastighet ved bruk av energidrepere, plastring av skråninger og innløps-/utløpsområde, bruk av vegetasjon m.m.

9 HENSYN TIL KALDT KLIMA

Frost, tele, snø/snøsmelting m.m. kan medføre problem både for tradisjonelle overvannsanlegg og anlegg for lokal overvannshåndtering.

Utfordringer knyttet til utforming og drift av overvannsanlegg i kaldt klima kan være:

- Frost/is i ledninger
- Ising, tiltetting av sluker/innløp, issørpe som hindrer vannet
- Is på dammer (redusert rense- og fordrøyningseffekt)
- Redusert oksygennivå i isdekkede dammer
- Redusert grunninfiltrasjon
- Diverse negative effekter av vegsalting
- Høye avrenningskoeffisienter ved frost/isdekket mark
- Stor avrenning ved samtidig regn/snøsmelting
- Høy forurensningsbelastning ved snøsmelting
- Snødeponi
- m.m.

Problemstillinger knyttet til kaldt klima må tas hensyn til ved utforming og bygging av anlegg, og tilfredsstillende forhold med hensyn til drift/vedlikehold av anleggene må ivaretas.

10 OVERVANNSKVALITET

Der overvannet blir ledet til vannforekomst skal mottakskapasitet vurderes, både med hensyn til vannmengde og forurensning. Overvann inneholder varierende konsentrasjoner av suspendert stoff, organisk materiale, næringssalt, tungmetall, PAH, og olje/bensinprodukt. Forurensningsnivå varierer betydelig avhengig av arealbruk, trafikkmengde, atmosfærisk forurensning, snøsmelting, nedbørmengde m.m.

Den største forurensningskilden for overvann i byområde er trafikk, dvs. avrenning fra veger, gater, plasser, fortau, terminalområde o.l. I tillegg bidrar ulike typer industriareal og bygninger til en ikke ubetydelig forurensning av overvann. Diffus avrenning fra ulike flater og erosjon fra grøfter, vassdrag, jordbruksmark, anleggsområde o.l. kan også bidra i stor grad til forurensning av overvann (partikulært stoff, suspendert stoff og næringsstoff). Avrenning fra tunnelvask, fasadevask, ledningsspyling o.l. må også vurderes spesielt med hensyn til overvannskvalitet.

I første fase av en nedbørhendelse får vi den såkalte "first flush"-effekten, som medfører at urenheter som har samlet seg siden foregående nedbørhendelse følger med i den første overflateavrenningen. Dersom det er lenge siden forrige regnskyll vil avrenningen ved en slik ”first-flush” kunne inneholde store mengder urenheter.

”Overvannskvalitet” må inngå i planlegging av tiltak. Sterkt trafikkerte områder bør få en egen overvannplan, der vannmengder og stipulert forurensningsnivå blir dokumentert og behov for rensing vurdert.

Størstedelen av årlig avrenning skyldes nedbørhendelser med relativ lav intensitet. Rensetiltak trenger derfor nødvendigvis ikke å dimensjoneres for de største nedbørhendelsene. Dimensjoneringsgrunnlag må vurderes ut fra resipientkrav og nedbør-/ avrenningsfordeling over året. En kurve som viser årlig avrenningsfordeling for området vil således være nyttig ved fastlegging av dimensjonerende avrenning.

God arealplanlegging vil i stor grad kunne redusere urbaniseringens negative effekt på vannkvalitet. Dette krever at en rekke løsninger for håndtering av overvann blir integrert i areal- og byggeplaner, deriblant løsninger som medfører rensing av overvannet. Behov for ytterligere rensetiltak vil da ofte være unødvendig.

Forurensende arealbruk må lokaliseres slik at man unngår avrenning direkte til vassdrag. Spesielle rense- eller sikringstiltak for risikofylt arealbruk må vurderes (oppsamlingsbasseng for spill/lekkasjer, oljeavskillere o.l.). Overflatevann fra tette flater ved bensinstasjoner o.l. må ikke dreneres direkte til OV-ledninger, vassdrag eller terreng.

Ved behov for rensing må man gjøre nærmere vurdering av aktuelle rensemetoder og forbehandling. Det må vektlegges løsninger som er driftssikre og stabile med hensyn til rensing og kapasitet. Overvann med mye partikulært/sedimenterbart materiale setter spesielle krav til forbehandling, da partikulært materiale kan medføre rask tiltetting av ulike typer filter- og infiltrasjonsanlegg.

11 ORDFORKLARINGER

Avløpsvann	Spillvann fra husholdninger, industri o.l.. Omfatter også overvann som blir tilført avløpsledningene
Avrenningsfaktor	Forhold mellom avrenning fra et område og nedbør over samme område
Dimensjonerende regn	Hvilket regn på IVF-kurven det må dimensjoneres for.
Fellessystem	Avløpssystem der spillvann og overvann blir ledet bort i felles ledning.
”First flush”	Første del av overvannsavrenningen ved nedbør. Har ofte stort innhold av urenheter.
Flom	Unormalt høy avrenning som kan skyldes ekstrem nedbør, tette, ledningssystem e.l.
Flomveg	Lavpunkt/-strekninger i terreng eller bebygde områder der vannet kan avledes ved flom
Fordrøyning	Tilført vann blir «mellomlagret» i magasin e.l. ved stor avrenning, for å redusere avrenningstopper til nedenforliggende anlegg.
Fremmedvann	Infiltrasjons- og innlekkingsvann som blir tilført ledningsnettet gjennom utette skjøter, kummer o.l.
Gjentaksintervall	Forventet returperiode for en bestemt nedbørhendelse, dvs. for nedbør med en bestemt intensitet og varighet. Eksempel: nedbør med 1-års gjentaksintervall opptrer i snitt 1 gang pr. år
Infiltrasjon	Vann trenger ned til underliggende grunn. Jo mer permeabel markoverflaten er og jo mer porøs grunnen er, jo større er infiltrasjonskapasiteten for arealet.
IVF-kurve	Kurver som viser nedbørsmengde (l/s.ha) som funksjon av nedbør**i**ntensitet, nedbør**v**arighet og gjentaksintervall (**f**rekvens)
Konsentrasjonstid	Den tid en vannpartikkel bruker fra fjerneste punkt i nedbørfeltet til et bestemt punkt i ledningsnettet. Konsentrasjonstiden er lik summen av tilrenningstid og strømmingstid i ledning.
LOH/LOD	Lokal overvannshåndtering/Lokal overvanndisponering
Miljøgifter	Tungmetall, PAH, PCB, dioksiner m.m.
Nedbørfelt	Et avgrenset område der all nedbør renner ned til et bestemt punkt nederst i feltet. Blir også ofte kalt nedslagsfelt.
Overløp/overløpsdrift	**VED OVERBELASTING AV AVLØPSLEDNINGSNETT BLIR AVLØPSVANN AVLASTET TIL RESIPIENTER.**
Oversvømmings-frekvens/-hyppighet	Hyppighet for oversvømming/overbelastning i ledningssystem eller andre vannveger. For ledningsanlegg oppstår oversvømming når vannivå stiger til terrengoverflate eller når tilbakestuvning i kjellere e.l. oppstår.
Overvann	Overflateavrennende regnvann, spylevann, smeltevann.
Resipient	Sjø, vassdrag eller annen mottakar av overvann eller avløpsvann
Separatsystem	Avløpssystem med separate ledninger for spillvann og overvann.
Spillvann	Urenset avløpsvann fra bebygde områder og industri.
Suspendert stoff (SS)	Små partikler av organisk og uorganisk materiale som svever i vannet.
Tilrenningstid	Den tid det tar for nedbør å renne fra det fjerneste punkt i et nedbørfelt og fram til avløps-/overvannsledning.