

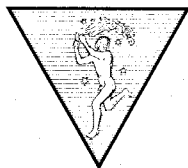
TEKNISK FORLAG KØBENHAVN    NORMSTYRELSENS PUBLIKATIONER    NP-113-N

DANSK INGENIØRFORENING'S  
NORM FOR

# afløbsledninger af pel, peh og stift pvc i jord

1. UDGAVE MAJ 1973  
DANSK STANDARD DS 430

**DIF**



Dansk Ingeniørforenings norm for

---

afløbsledninger  
af pel, peh og stift pvc  
i jord

1. udgave maj 1973

Dansk Standard DS 430

---

TEKNISK FORLAG    NORMSTYRELSENS PUBLIKATIONER    NP-113-N

*Dansk Ingeniørforenings's Code of Practice for Waste-water Gravity Pipe-lines of PEL, PEH or Hard PVC. The object of this code is to ensure that waste-water gravity pipe-lines of low- or high-density polyethylene, or of unplastified polyvinylchloride, are constructed and laid in such a manner as to ensure their satisfactory functional performance. To this end, requirements are laid down concerning both design and construction, and regarding testing (water-tightness) and control. The importance is stressed of proper foundations, of careful laying and of careful refilling of the excavation. Requirements are given regarding the pipes, their connection-pieces and connections, their transport and inspection, and regarding load-classifications and depth. The code permits deviation from its requirements, when it is adequately substantiated that such deviation is justifiable.*

---

0 Forord *side 5*

---

0.1 Normens ikrafttræden *side 8*

---

1 Indledning *side 9*

---

1.1 Generelt *side 9*

1.2 Gyldighedsområde *side 9*

1.3 Bogstavsymboler *side 10*

---

2 Materialer *side 11*

---

2.1 Rør *side 11*

2.2 Formstykker *side 12*

2.3 Temperaturbevægelser *side 12*

2.4 Kontrol med rørleverancer *side 12*

---

3 Behandling, transport og lagring af rør *side 13*

---

4 Lægning af rør *side 14*

---

4.1 Ledningsgrav *side 14*

4.2 Ledningers lægning *side 15*

4.3 Påvirkning fra trafikbelastning *side 20*

---

5 Samling af rør *side 21*

---

6 Tæthedsprøvning af den færdige ledning *side 22*

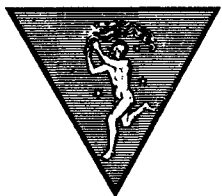
---

7 Kontrol af det udførte arbejde *side 23*

---

Summarisk oversigt over lægningsforhold *side 24*

---



Copyright © Dansk Ingeniørforening 1973. Eftertryk forbudt. Der henvises til denne publikation ved betegnelsen: NP-113-N. Dansk Ingeniørforenings normer, vejledninger mv udgives af Normstyrelsen gennem Teknisk Forlag, adresse Skelbækgade 4 1717 København V, telefon 01-216801. Sats og tryk Teknisk Forlags Trykkeri. ISBN 87 571 0452 2.

Dansk Ingeniørforenings hovedbestyrelse nedsatte i april 1964 et permanent udvalg vedrørende plast i byggeriet med følgende sammensætning:

*civilingeniør H N Gosvig (formand) (til 1. juli 1969)*  
*brandinspektør, civilingeniør H Terkelsen (til 1. juli 1968)*  
*civilingeniør, fru Johanne Moustgaard (fra maj 1965)*  
*direktør, civilingeniør Johs Nielsen (fra maj 1965 til 1. juli 1970)*  
*civilingeniør Povl R Andersen (fra 1. juli 1968,*  
*formand fra 1. juli 1969)*  
*laboratorieførstander, civilingeniør, dr techn H Leth Pedersen*  
*(fra 1. juli 1970)*

Under dette permanente udvalg nedsattes i april 1966 et arbejdsudvalg vedrørende gravitationsafløbsledninger af plast med følgende kommissorium: »- at udarbejde forslag til norm for gravitationsafløbsledninger af plast i jorden og havet«.

Arbejdsudvalget, der har udarbejdet forslaget til nærværende »Norm for afløbsledninger af PEL, PEH og stift PVC i jord«, fik følgende sammensætning:

*afdelingsingeniør, cand polyt Jørgen Gunnar Zabel (formand)*  
*(til september 1969)*  
*entreprenør, civilingeniør Jørgen Steen Kristensen (formand fra*  
*september 1970)*

*civilingeniør Ernst Andreasen*  
*civilingeniør Peter Hammerich*  
*afdelingsingeniør, cand polyt Otto Husted (til september 1969)*  
*civilingeniør Sven Chr Maegaard*  
*civilingeniør, fru Johanne Moustgaard (til juni 1970)*

I oktober 1970 blev udvalget suppleret med  
*civilingeniør Niels Henrik Christensen*

*Ingeniør Lennart Karlsson* har fungeret som sekretær for udvalget indtil september 1969. Fra september 1970 har *civilingeniør Børge Aaslyng* været sekretær i udvalget.

Forslaget til nærværende norm er udarbejdet delvis på grundlag af de finske forskrifter RIL 77: »I mark och vatten lagda plaströr. Installationsföreskrifter 1969«.

I november 1968 startede NORDFORSK (»Nordiska samarbetsorganisationen för teknisk-naturvetenskaplig forskning«) en arbejdsgruppe »Nordisk utvärderingsgrupp för markförlagda rör«. RIL 77 er udarbejdet på grundlag af de af denne arbejdsgruppe i København i december 1968 og i Trondheim i juni 1969 afholdte seminarer samt på grundlag af praktiske erfaringer.

Den nævnte arbejdsgruppe har udgivet en fællesnordisk rekommandation, som omfatter blandt andet de mindste tilladelige godstykkelser for gravitationsafløbsrør i jord under forskellige forhold samt den tilladte deformation hos rør af forskellige plastmaterialer.

Arbejdsudvalget fremsendte i januar 1971 sit forslag til det permanente udvalg vedrørende plast i byggeriet. Efter indstilling fra det permanente udvalg nedsatte Dansk Ingeniørforening i februar 1971 et repræsentativt udvalg vedrørende gravitationsafløbsledninger af plast med følgende sammensætning:

Amtsvejnspektørforeningen i Danmark:

*amtsvej- og vandinspektør, civilingeniør  
J M Olsen*

Boligministeriet:

*civilingeniør K O Juel Rasmussen*

Danmarks tekniske Højskole:

*lektor, civilingeniør E Bahl Andersen*

Dansk Bygningsinspektørforening:

*stadsingeniør, cand polyt A Mygind Sørensen*

Dansk Ingeniørforening:

*entreprenør, civilingeniør Jørgen Steen Kristensen  
(formand)  
civilingeniør Povl R Andersen  
civilingeniør, fru Johanne Moustgaard  
laboratorieførstander, civilingeniør, dr techn  
H Leth Pedersen  
civilingeniør Ernst Andreasen  
civilingeniør Niels Henrik Christensen  
civilingeniør Peter Hammerich  
civilingeniør Sven Chr Maegaard  
civilingeniør, dr. techn Poul Becher  
afdelingsingeniør, cand polyt U Rehling Fischer  
civilingeniør Henning Ibsen*

*afdelingsingeniør, cand polyt & jur  
Frederik Edvard Olsen  
direktør, civilingeniør Poul Steffensen*

Dansk Standardiseringsråd:

*civilingeniør Aage Hassenkamm*

Dansk Vandteknisk Forening:

*driftsingeniør Tonny Andersen*

Det danske Hedeselskab:

*civilingeniør Niels Venov*

Entreprenørforeningen:

*entreprenør, civilingeniør Jørgen Steen Kristensen*

Foreningen af grossererere i rør-, sanitets- og centralvarmebranchen:

*prokurist B Plaschke*

Foreningen af Rådgivende Ingeniører:

*rådgivende ingeniør Leif Ravn*

Grosserer Societetets Komite:

*direktør L Langballe*

Grønlands Tekniske Organisation:

*ingen selvstændig repræsentant*

Hovedorganisationen af mesterforeninger i byggefagene i Danmark:

*murermester Peder Høegh*

Ingeniør-Sammenslutningen:

*ingen selvstændig repræsentant*

Ingeniør-Sammenslutningens Rådgivende Ingeniører:

*rådgivende ingeniør Leif Ravn*

Jydsk Teknologisk Institut:

*afdelingsingeniør Fritz Christensen*

Københavns Magistrats 4. afd.:

*afdelingsingeniør, cand polyt G Zabel*

Plastic-Sammenslutningen:

*direktør K E Jacobsen*

Stads- og Havneingeniørforeningen i Danmark:

*stadsingeniør, cand polyt Tyge J Lous*

Statens Byggeforskningsinstitut:

*afdelingsleder, civilingeniør Kaj Ovesen*

Statsprøveanstalten:

*konstitueret afdelingsingeniør, cand polyt  
V Ægidius*

Teknologisk Institut:

*ingeniør Torben Knudsen*

Trælasthandlerunionen:

*direktør Knud Rasmussen*

Vejdirektoratet:

*civilingeniør J E Borch-Jensen*

Sekretær for udvalget:

*civilingeniør Børge Aaslyng*

Efter behandling i det repræsentative udvalg blev et revideret forslag lagt frem til offentlig kritik i perioden 1. januar 1972–29. februar 1972. På grundlag af den indkomne kritik blev der foretaget forskellige ændringer i forslaget. Efter disses behandling i det repræsentative udvalg og efter besvarelse af den indkomne kritik fremsendtes det ændrede forslag til godkendelse i Dansk Ingeniørforening.

### 0.1 Normens ikrafttræden

Forslaget til nærværende norm godkendtes den 9. august 1972 af Dansk Ingeniørforening som Dansk Ingeniørforenings »Norm for afløbsledninger af PEL, PEH og stift PVC i jord«.

Normen er derefter den 16. februar 1973 af Dansk Standardiseringsråd godkendt som Dansk Standard DS 430.

Normen træder i kraft den 1. juli 1973.



Dansk Ingeniørforening

Niels Fosdal formand

## 1 INDLEDNING

### 1.1 Generelt

Denne norm er en samling bestemmelser, hvis overholdelse tilsigter en forsvarlig anvendelse af rør af PEL, PEH og stift PVC til afløbsledninger i jord.

Det er en forudsætning, at brugeren af normen har fornøden teknisk indsigt, idet normens bestemmelser ikke kan dække alle specialtilfælde, og en vurdering af, om et aktuelt tilfælde er dækket af normen, skal altid foretages.

*Man kan afvige fra normens krav, såfremt det dokumenteres, at afvigelsen er forsvarlig.*

Problemer vedrørende fortolkning af denne norm henvises til udtalelse i Dansk Ingeniørforenings permanente normudvalg vedrørende VVS.

#### 1.1.1 Projektering

Plastrør dimensioneres efter international praksis svarende til 50 års brugstid således, at sikkerheden mod brud er rimelig mod slutningen af den beregnede levetid.

Da gravitationsafløbsledningers holdbarhed i væsentlig grad beror på geotekniske egenskaber ved det materiale, som anvendes ved udjævnings- og beskyttelseslagene, skal kvaliteten af dette materiale fastlægges.

Afløbsprojektet bør udarbejdes på grundlag af en pålidelig jordbundsundersøgelse, og projektet skal omfatte retningslinier for eventuel nødvendig grundforstærkning samt påpege de steder, hvor rørsamlinger bør undgås.

I projektet eller i den dertil hørende entreprisebeskrivelse bør omtales de for rørlægningen mest velegnede arbejdsmetoder. Efter behov omtales den nødvendige komprimeringsgrad af udjævnings- og beskyttelseslag samt de metoder, som er velegnede til at konstatere denne.

### 1.2 Gyldighedsområde

Normen gælder alene for gravitationsafløbsledninger i jord af PEL (polyethylen med lav massefylde), PEH (polyethylen med høj massefylde) og stift PVC (uplastificeret polyvinylchlorid), det vil sige led-

ninger, hvor transporten af vand eller væske sker alene ved tyngdekraften<sup>1</sup>.

### 1.3 Bogstavsymboler

- S* svær rørklasse  
*N* normal rørklasse  
*L* let rørklasse  
*T<sub>n</sub>* nominelt tryk i kp/cm<sup>2</sup> (maksimalt arbejdstryk i trykrør)  
*D* nominel yderdiameter i mm. Benævnelsen benyttes i rørets typebetegnelse  
*H* jorddækningen i m over rørets top.

## 2 MATERIALER

### 2.1 Rør

- 2.1.1 Rør til gravitationsafløbsledninger i jord skal opfylde kravene i tabel 2.1.1 og skal i øvrigt kunne samles i overensstemmelse med kravene i kapitlerne 5 og 6.

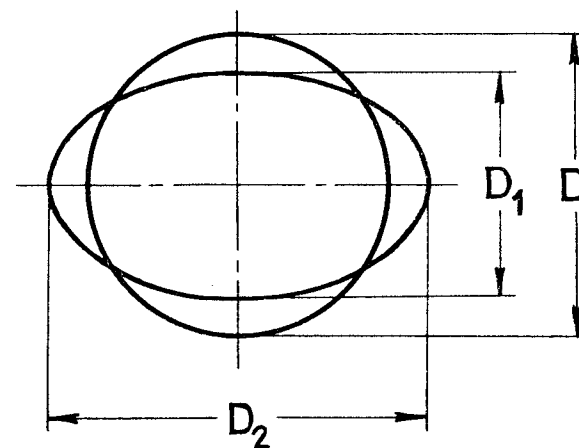
Tabel 2.1.1. Plastrør og disses tilladte deformationer

plast- type	rør- klasse S	rør- klasse N	rør- klasse L	tilladt de- formation <sup>1</sup>
PEL	<i>T<sub>n</sub></i> 4 (DS 719)	<i>T<sub>n</sub></i> 4 (DS 719)	<i>T<sub>n</sub></i> 3,2 (DS 2084)	10 pct
PEH	<i>T<sub>n</sub></i> 4	<i>T<sub>n</sub></i> 4	<i>T<sub>n</sub></i> 3,2	8 pct
PVC	<i>T<sub>n</sub></i> 6 (DS F 972) <sup>2</sup>	<i>T<sub>n</sub></i> 5	<i>T<sub>n</sub></i> 4 (DS F 972) <sup>2</sup>	5 pct

<sup>1</sup> Deformationsprocenten er forholdet mellem diameterformindskelsen og nominel yderdiameter *D* gange 100. Deformationsprocenten er tilnærmelsesvis lig med  $\frac{D_2 - D_1}{D_1 + D_2} \cdot 100$ , jf figur 2.1.1.

De angivne værdier skal forstås som middeldeformationen på afløbsledningen ved arbejdets afslutning. På en kort ledningsstrækning (cirka 1 m) 2 gange pr 100 m ledningsstrækning, tillades tabelværdierne overskredet med 75 pct.

<sup>2</sup> Der forudsættes en tilladelig ringspænding i rørvæggen på 100 kp/cm<sup>2</sup>.



Figur 2.1.1. Deformation af plastrør.

- 2.1.2 Vedrørende godkendelse af rør i relation til bygningslovgivningen henvises til de til enhver tid gældende bestemmelser herom.

<sup>1</sup> For pumpeledninger, der i øvrigt dimensioneres under hensyn til det tryk, trykstød eller vacuum, der kan forekomme i ledningerne, er denne norms bestemmelser vejledende.

2.1.3 Rør efter Dansk Standard skal være DS-mærkede.

2.1.4 Der må kun anvendes lige, ikke opspolde rør.

## 2.2 Formstykker

2.2.1 Indtil særlige danske standards for formstykker af PEL, PEH og stift PVC foreligger, skal der anvendes formstykker, der opfylder bestemmelserne i underafsnittene 2.2.2 og 2.2.3.

2.2.2 Vedrørende godkendelse af formstykker i relation til bygningslovgivningen henvises til de til enhver tid gældende bestemmelser herom.

2.2.3 Formstykker skal normalt være fabriksfremstillede og skal i funktionel kvalitet mindst svare til de øvrige i afløbsanlægget indgående plastdele.

## 2.3 Temperaturbevægelser

Afløbsanlægget skal udformes således, at rørens længdebevægelse kan optages i anlægget uden ulemper, jf tabel 2.3.

Tabel 2.3. Plastrørs lineære varmeudvidelseskoefficienter

plasttype	varmeudvidelseskoefficient	
	1/°C	mm/m °C
PEL	cirka $2,0 \cdot 10^{-4}$	cirka 0,20
PEH	cirka $1,6 \cdot 10^{-4}$	cirka 0,16
PVC	cirka $0,8 \cdot 10^{-4}$	cirka 0,08

## 2.4 Kontrol med rørleverancer

Før anvendelsen skal entreprenøren kontrollere, at materialerne ikke er beskadigede ved transport og lagring.

Såfremt der på grund af rørens udseende, form eller farve findes grund til at formode, at materialerne er beskadigede, holdes de eventuelt skadede materialer adskilt fra de godkendte og må først anvendes efter, at undersøgelser har godtgjort brugbarheden.

## 3 BEHANDLING, TRANSPORT OG LAGRING AF RØR

Ved plastrørs behandling, transport og lagring skal iagttages, at slagstyrken formindskes, og at overfladen lettere skades ved uforsigtig håndtering, når temperaturen falder. Dette gælder specielt for plasttypen PVC.

Det skal sikres ved behandlingen af plastrør, at rørene ikke kommer i kontakt med skadelige stoffer, som angriber plastmaterialet. Der kan i denne forbindelse henvises til en kemisk resistensliste for PEL og PEH i DIN 16934 og for PVC i DIN 16929.

Ved behandlingen af rør må mindre bøjningsradier end angivet i tabel 3.a ikke anvendes.

Plastrør må ikke slæbes hen over jord eller andet underlag, som kan skade rørets overflade.

Transport af rør skal foregå således, at ingen punktbelastning kan opstå, at rørene ikke kommer i berøring med skarpe kanter, og at rørene ikke kan bevæge sig på underlaget.

Transport af rør bør undgås, når temperaturen er under  $-15\text{ °C}$ .

Ved transport og lagring af rør skal det sikres, at deformationer af rørene ikke opstår på grund af for høj stabling eller solens indvirkning, og at rørene ikke kommer i kontakt med sådanne stoffer, som angriber plastmaterialet. Tilladte stabelhøjder er angivet i tabel 3.b.

Iøvrigt skal fabrikantens anvisninger altid nøje overholdes.

Tabel 3.a. Mindste tilladte bøjningsradier for plastrør

plasttype	tilladt bøjningsradius
PEL	30 D
PEH	120 D
PVC	300 D

Tabel 3.b. Tilladt stabelhøjde for plastrør

plasttype	tilladt stabelhøjde i m	
	klasse S	Klasse N og L
PEL	2,3	1,5
PEH	2,8	2,1
PVC	2,6	1,7



## 4 LÆGNING AF RØR

### 4.1 Ledningsgrav

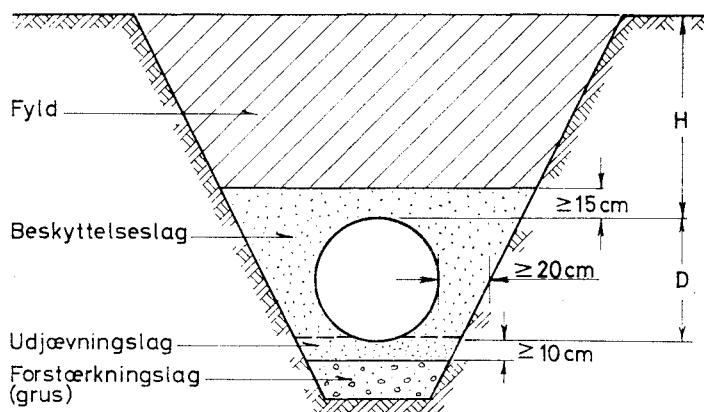
#### 4.1.1 Tværsnit og udgravning

Ledningsgravens tværsnit og størrelse samt et eventuelt behov for en grundforstærkning og dennes udformning bestemmes på grundlag af rørens dimensioner og af den foretagne jordbundsundersøgelse eller på anden måde indhentet pålidelig oplysning om jordbundsforholdene.

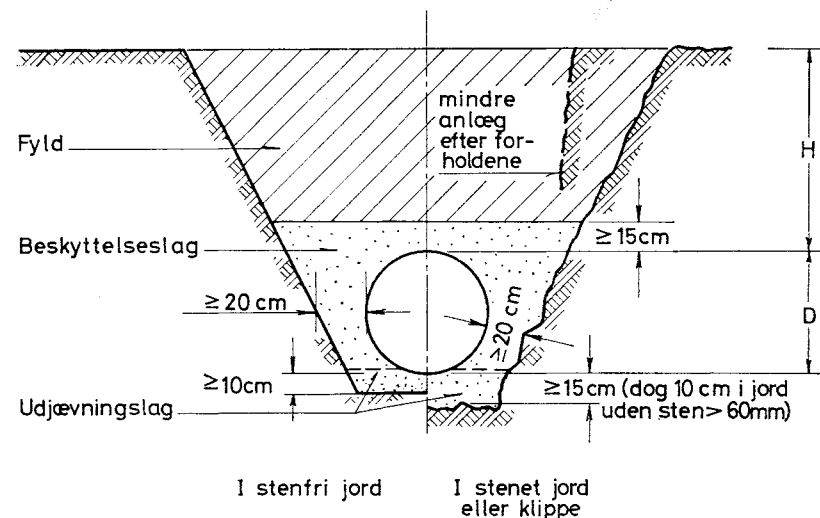
Ledningsgravens dybde bestemmes ud fra projektet og den på grundlag af udjævningslag og eventuelle grundforstærkningskonstruktioner betingede tillægsdybde. Hvis ledningsgravens bund ikke forstærkes med særlige konstruktioner, skal den maskinmæssige gravning normalt ophøre, inden gravemaskinens skovl når ledningsgravens endelige dybde.

Ved bestemmelse af ledningsgravens bredde skal der tages hensyn til eventuelle grundforstærkningskonstruktioners bredde samt tilstrækkelig stor monteringsplads. Ledningsgraven gøres i almindelighed så smal som mulig; dog skal det iagttages, at jorden omkring ledningen skal kunne komprimeres godt, hvorfor ledningsgravens bredde i højde med rørens midte skal være mindst 40 cm større end rørens yderdiameter (se figur 4.1.a og 4.1.b).

I koldt vejr beskyttes ledningsgravens bund således, at ledningen ikke lægges på frossent underlag.



Figur 4.1.a. Ledningsgrav med gruslag som forstærkning.



Figur 4.1.b. Ledningsgravens dimensioner i stenfri jord, stenet jord eller klippe.

#### 4.1.2 Grundforstærkning

Ledningsgravens bund behøver ikke ekstra grundforstærkning, såfremt jordbundsundersøgelser og oplysninger om rørens belastning viser, at der ikke på grund af disse faktorer kan opstå rørbrud eller skadelige sætninger. Det udjævningslag, som lægges under rørene (se figur 4.1.a og 4.1.b), anses ikke for at være en grundforstærkningskonstruktion.

I jordarter med dårlig bæreevne forstærkes ledningsgravens bund med et stabilt lag af egnet grus (se figur 4.1.a) eller singelsmakadam, en betonplade eller lignende. Hvor der er fare for væsentlige sætninger, udføres pælefundering for grundforstærkningskonstruktionen.

Såfremt ujævne sætninger forventes i ledningens længderetning (fx ved overgang fra pælefundering til normal fundering), udføres på dette sted en egnet overgangsfundering. Sådanne steder bør samlinger undgås.

Ujævne sætninger opstår også let, hvor der findes stenholdige jordarter på bunden, idet fjernede sten kan forårsage gruber og løse jordlag. I sådanne tilfælde må der vises stor opmærksomhed ved komprimering af fyldningsjorden (se punkt 4.2.2.1).

### 4.2 Ledningers lægning

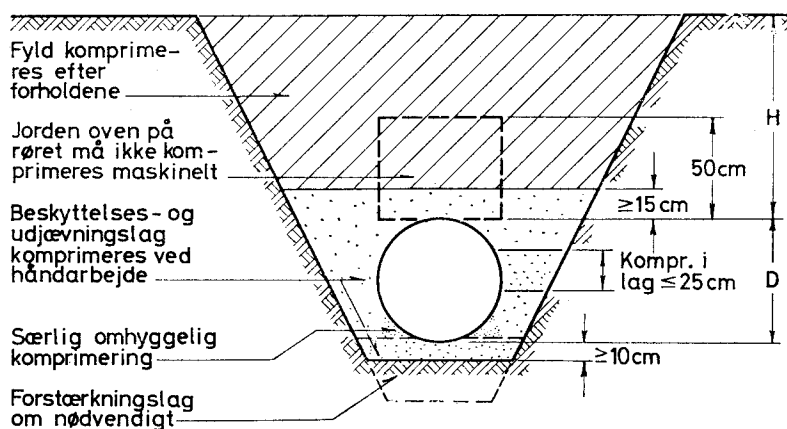
#### 4.2.1 Lægningsforhold

4.2.1.1 *Almindelige bestemmelser.* Ved lægningsforhold forstås tilstedeværende faktorer, som indvirker på ledningers lægning, beskyttelse, funktion, holdbarhed og levetid.

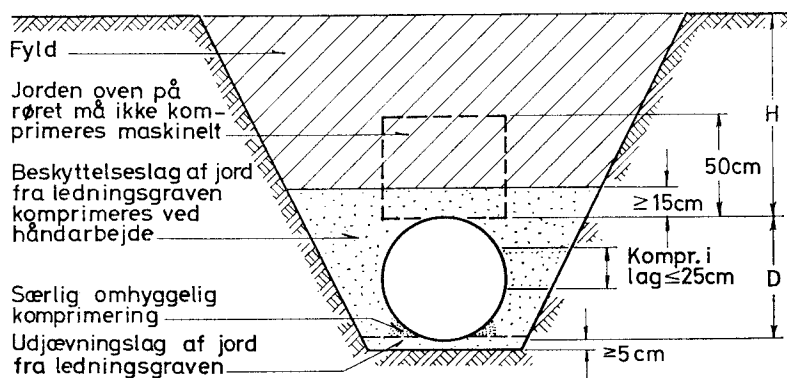
Lægningsforholdene beror på lægningsdybde, jordbund, grundvandstand, belastninger på ledninger og andre lokale forhold. Når lægningsforholdene vurderes, må også årstiden for arbejdets udførelse tages i betragtning. Vurderingen af lægningsforholdene kan være vanskelig, hvis arbejdet skal gennemføres under svære vejforhold, hvis jordbund med varierende bæreevne forekommer på området, eller hvis man er tvunget til at lade tunge arbejdsmaskiner passere ledningslinier.

Lægningsdybden defineres som jorrdækningen  $H$  + rørets nominelle yderdiameter  $D$  (se figur 4.2.a og 4.2.b).

Lægningsdybden må ikke uden særlige foranstaltninger overstige 6,0 m.



Figur 4.2.a. Lægning af ledninger under svære og normale forhold.



Figur 4.2.b. Lægning af ledninger under lette forhold.

Lægningsforholdene opdeles i 3 klasser: svære, normale og lette.

4.2.1.2 *Svære lægningsforhold.* Lægningsforholdene anses for svære, hvis blot eet af følgende vilkår forekommer:

1. Jordbunden er klippe eller indeholder store sten, i hvilket tilfælde røret må beskyttes mod skarpe sten og ujævne sætninger
2. Jordbunden består af organisk jord eller jord med tilsvarende dårlig bæreevne, fx flydesand
3. Jorddækningen  $H$  er større end 4,0 m, dog højst 6,0 m
4. Udover vægten af overliggende jordlag forekommer der gentagne tunge trafikbelastninger
5. Ledningen lægges under svære forhold iøvrigt, fx i en skråning, eller hvor jordskred kan forekomme.

4.2.1.3 *Normale lægningsforhold.* Lægningsforholdene anses for normale, hvis alle nedennævnte vilkår er opfyldt:

1. Jordbunden består hverken af klippe, store sten, organisk jord eller lignende
2. Jorddækningen  $H$  er højst 4,0 m
3. Udover vægten af overliggende jordlag forekommer der kun lette trafikbelastninger eller undtagelsesvis tunge trafikbelastninger.

4.2.1.4 *Lette lægningsforhold.* Lægningsforholdene anses for lette, hvis alle nedennævnte vilkår er opfyldt:

1. Jordbunden består af grus eller sand
2. Jorddækningen  $H$  er højst 4,0 m
3. Udover vægten af overliggende jordlag forekommer der kun undtagelsesvis lette trafikbelastninger
4. Ledningen lægges over grundvandstanden.

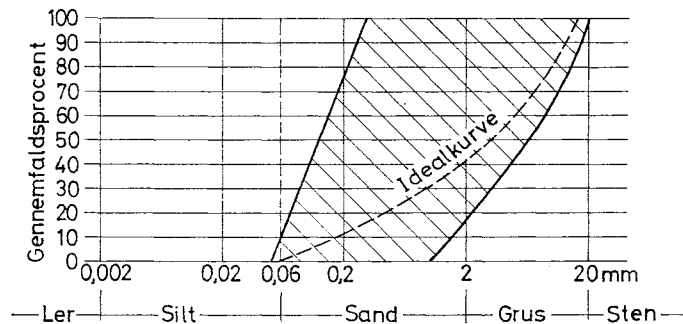
#### 4.2.2 Lægning og beskyttelsesforanstaltninger

4.2.2.1 *Almindelige bestemmelser.* Ledningen lægges normalt på et udjævningslag. Udjævningslaget udlægges om nødvendigt på en grundforstærkning (se figur 4.1.a og underafsnit 4.1.2).

Udjævningslaget skal bestå af et materiale, hvis kornfordeling ved svære og normale lægningsforhold skal ligge inden for de i figur 4.2.c angivne grænser, og som ikke må være frossent.

Udjævningslagets tykkelse skal være 10–20 cm under rørets bund afhængigt af forholdene. Udjævningslaget må ikke lægges på frossen jord. Sne og is, som findes på ledningsgravens bund, skal fjernes, inden udjævningslaget udlægges. Eventuel vandstand i graven må ikke ved lægningen stige over udjævningslagets overflade.

Udjævningslagets komprimering skal efter behov omtales i entreprisebeskrivelsen.



Figur 4.2.c. Graderingsområde for udjævnings- og beskyttelsesmateriale.

Ledningen lægges omhyggeligt på udjævningslaget således, at skader ikke opstår, og at rørene understøttes i hele deres længde. Ved ledninger med muffesamlinger skal man undgå, at muffen bærer røret.

Ved lægning i frostvejr bør specialforskrifter indhentes fra rørleverandøren.

Efter lægningen af ledningen opfyldes omkring og over rørene til den af projektet forudsatte højde med et beskyttelsesmateriale, hvis kornfordeling ved svære og normale lægningsforhold skal ligge inden for de i figur 4.2.c angivne grænser, og som ikke må være frossent. Kravene til beskyttelseslaget afhænger af de forskellige forhold, som det fremgår af figur 4.2.a og 4.2.b. Beskyttelseslagets tykkelse skal være mindst 15 cm over rørets overside.

Beskyttelsesmateriale skovles fra ledningsgravens kant ned ved siden af røret. Jorden må ikke skovles direkte ned oven på røret, da dette derved kan skades, specielt ved lav temperatur. På grund af plastrørens lethed kan det være nødvendigt for at modvirke opdriften, at ledningen fyldes med vand, så længe fyldningen foregår.

Beskyttelseslaget pakkes i højst 25 cm tykke dellag, og komprimering indtil 50 cm direkte over rørene skal ske ved håndarbejde (se figur 4.2.a og 4.2.b).

Beskyttelseslag og fyld i hele graven skal i øvrigt komprimeres så omhyggeligt, at man opnår friktion mod gravens sider. Komprimeringen må altså fortsættes, efter at eventuel afstivning er fjernet.

Sætning af fyld med vand må kun finde sted i grusmaterialer og kun, når den oprindelige jord er i stand til at føre vandet bort. I øvrigt må tørre materialer kun vandes så meget, at de bliver tjenlige til stampning (eventuelt vibrering).

4.2.2.2 *Svære lægningsforhold* (se figur 4.2.a). Under svære lægningsforhold anvendes rør af klasse S.

Udjævningslagets tykkelse skal være mindst 10 cm, såfremt der ikke forekommer sten større end 60 mm i gravens bund. Hvis sten større end 60 mm forekommer, eller hvis bunden er en jævn klipperende, skal udjævningslagets tykkelse være mindst 15 cm (se figur 4.1.b). Efter behov komprimeres udjævningslaget maskinelt, så røret kan lægges direkte på dette og i den i projektet foreskrevne højde.

I specielt vanskelige tilfælde skal særlige lægnings-, fyldnings- og komprimeringsmetoder være omtalt i entreprisebeskrivelsen. Ved komprimeringsarbejdet lægges der særlig vægt på at opnå stor og ensartet tæthed.

4.2.2.3 *Normale lægningsforhold* (se figur 4.2.a). Under normale lægningsforhold anvendes rør af klasse N.

Udjævningslagets tykkelse skal være mindst 10 cm, såfremt der ikke forekommer sten større end 60 mm i gravens bund. Hvis sten større end 60 mm forekommer, skal udjævningslagets tykkelse være mindst 15 cm.

4.2.2.4 *Lette lægningsforhold* (se figur 4.2.b). Under lette lægningsforhold anvendes rør af klasse L.

Til udjævnings- og beskyttelseslag kan anvendes jord fra ledningsgraven. I jorden må der dog ikke findes større sten, frosne klumper eller lignende.

#### 4.2.3 Ledningsgravens tilfyldning

4.2.3.1 *Svære lægningsforhold*. Graven tilfyldes umiddelbart efter, at tilsynet har godkendt rørlægningsarbejdet, at eventuel tæthedsprøve er udført, og at beskyttelseslaget er opbygget.

Fyldmaterialet, som anvendes ved genopfyldningen, vælges således, at det opfylder de fordringer, som den oven på ledningen ønskede konstruktion kræver. Større sten og blokke må ikke anvendes.

Ved veje, gader, parkeringspladser og lignende komprimeres fyldmaterialet således, at det opnår samme bæreevne, som findes uden for graven.

Hvis man anvender maskinelle metoder ved komprimering af fyldmaterialet, må jordlaget oven på ledningen først pakkes maskinelt, når det har opnået en tykkelse på mindst 50 cm. Dette jordlag består dels af beskyttelseslaget og dels af fyldmaterialet (se figur 4.2.a). Tykkelsen af laget over ledningen skal øges, såfremt komprimeringen af fyldmaterialet udføres ved hjælp af meget tunge maskiner.

4.2.3.2 *Normale og lette lægningsforhold*. Graven tilfyldes med det opgravede materiale efter, at tilsynet har godkendt rørlægningsarbejdet, at eventuel tæthedsprøve er udført, og at beskyttelseslaget er opbygget.

Komprimering af fyldmaterialet er ikke nødvendig, såfremt sætninger ikke forvolder besvær eller giver anledning til skader. De forhold, der skal iagttages ved maskinel komprimering, er beskrevet i punkt 4.2.3.1.

### 4.3 Påvirkning fra trafikbelastning

#### 4.3.1 *Gader og tungt belastede veje*

Under gader og tungt belastede veje (fjernveje, primær- og sekundærveje samt fordelingsveje) anvendes rør af klasse S. Lægningen udføres efter punkterne 4.2.2.2 og 4.2.3.1, svære lægningsforhold. Ledningens jorddækning skal være mindst 1 m.

#### 4.3.2 *Let belastede veje*

Under let belastede veje (adgangsveje) anvendes rør af klasse N. Lægningen udføres efter punkterne 4.2.2.3 og 4.2.3.2, normale lægningsforhold. Ledningens jorddækning skal være mindst 1 m.

#### 4.3.3 *Exceptionel trafik*

Hvor plastrørene vil blive udsat for exceptionel trafikbelastning (lokal belastning, som rørene normalt ikke er beregnet til), udføres der for nøden beskyttelse af plastrørene.

Hvis den exceptionelle trafikbelastning er kortvarig, tillades lægning som omtalt i underafsnit 4.3.1 og 4.3.2, men rørets deformation bør kontrolleres efter trafikens ophør.

## 5 SAMLING AF RØR

---

Samlinger skal udføres således, at ledningen er tæt, jf kapitel 6, og at ledningens styrke er mindst lige så stor i samlingen som krævet uden for denne.

Samlinger skal normalt udføres således, at der ikke ved disse sker nogen indsnævring af rørets indvendige diameter. Såfremt dette ikke kan undgås, må fremspringet højst være 3 pct af rørets yderdiameter, dog ikke over 10 mm.

Ved udførelsen af samlinger må plastmaterialets varmeudvidelse tages i betragtning, jf afsnit 2.3, og de af rørfabrikanten givne vejledninger skal følges.

Når plastrør forbindes til en brønd eller en anden konstruktion, som ikke sætter sig om rørene, skal rørene i nærheden af den nævnte konstruktion lægges enten på en forstærket bund eller på en egnet overgangsfundering således, at rørene og samlingerne ikke skades som følge af ujævn sætning<sup>1</sup>.

Hvis plastrør tilsluttes en betonbrønd eller anden betonkonstruktion, skal et specielt af fabrikanten anvist gennemføringsstykke anvendes.

<sup>1</sup> Ved anvendelse af gummiringssamlinger er den endelige tilladelige vinkelændring i muffer 2° såvel horisontalt som vertikalt.

Den færdige ledning kan forlanges kontrolleret ved en tæthedsprøvning.

Den endelige tæthedsprøvning udføres i nærværelse af bygherrens og/eller myndighedernes tilsyn.

Ved hjælp af tæthedsprøvningen kontrolleres vandtætheden i ledningens samlinger, og de i ledningen eventuelt forekommende fejl konstateres.

Ledningen fastholdes under prøvningen ved belastning med beskyttelsesmateriale, dog således at alle samlinger ligger frit.

Under prøvningen skal alle åbninger i ledningen (grenrør) og ledningens ender være lukket omhyggeligt vandtæt, så de er i stand til at modstå trykket. Før prøven udføres, undersøges det, om ledningen er afluftet. Ledningen afluftes sikrest ved, at den fyldes fra tilslutningen i den lavest beliggende brønd.

Ledningen afprøves på hvert afsnit mellem brøndene med et indvendigt vandtryk på mindst 20 kN/m<sup>2</sup> (cirka 2 m VS) og højst 30 kN/m<sup>2</sup> (cirka 3 m VS) i et tidsrum af 15 minutter. Samlingernes tæthed konstateres ved besigtigelse, idet der ikke må forekomme dråbedannelse på samlingernes ydersider.

Hvis tætheden prøves med luft, skal entreprenøren ved forudgående aftale med bygherren og/eller myndighederne have aftalt metoden for godkendelse af samlingernes tæthed.

Mellem myndighederne og entreprenøren kan med bygherrens godkendelse aftales, at ledningens tæthedsprøvning undlades. Tæthedsprøvningen udføres dog altid, såfremt der er tvivl om samlingernes holdbarhed. Hvis ledningen er dækket med beskyttelseslag, udføres tæthedsprøven som en prøve med kontrol af vandmængden og det vandtryk, der holdes på ledningen.

Ledningsdeformationer kontrolleres i de tilfælde, hvor man ikke tilstrækkeligt nøje under arbejdet har kunnet sikre sig, at nærværende norm og entreprisebeskrivelsens relevante bestemmelser er overholdt, eller hvor der har været exceptionel trafikbelastning.

Deformationerne må ikke overskride de i tabel 2.1.1 anførte værdier.

	lægningsforhold		
	svære ét af vilkårene forekommer	normale alle vilkår er opfyldt	lette alle vilkår er opfyldt
jordbunden	klippe, store sten, organisk jord eller jord med tilsvarende dårlig bæreevne	hverken klippe, store sten, organisk jord eller lignende	grus og sand
jorddækningen	$4,0 \text{ m} < H \leq 6,0 \text{ m}$	$H \leq 4,0 \text{ m}$	$H \leq 4,0 \text{ m}$
trafikbelastningen	gentagende tunge trafikbelastninger	kun lette trafikbelastninger eller undtagelsesvis tunge trafikbelastninger	kun undtagelsesvis lette trafikbelastninger
grundvandstanden			ledninger lægges over grundvandstanden
andre forhold	ledningen lægges under svære forhold i øvrigt, fx i en skråning eller hvor jordskred kan forekomme		