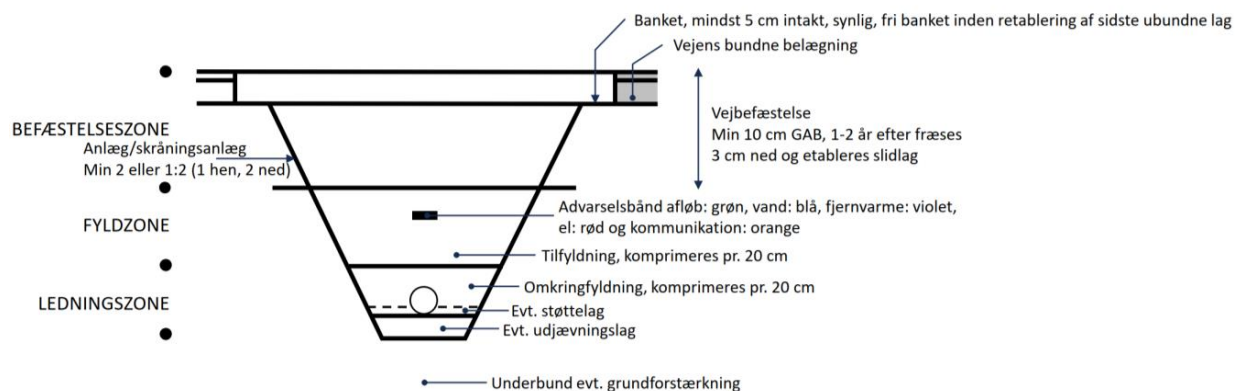


Kommuneqarfik Sermersooq

Vejledning i opgravning og retablering

3. februar 2026
SIBI



1

Indholdsfortegnelse

1	Indholdsfortegnelse	2
2	Indledning	3
3	Definitioner	4
3.1	Ledningsejerens ydelser	4
3.2	Entreprenørens ydelser	4
3.3	Definitioner	5
4	Etablering af ledningsgrav	10
4.1	Generelt	10
4.2	Uafstivet ledningsgrav	13
4.3	Afstivning ledningsgrav	14
5	Retablering af ledningsgrav	18
5.1	Ledningszonen	18
5.2	Tilfyldning - fyldzone	18
5.3	Asfalt - befæstelseszone	18
5.4	Afsluttende arbejder	19
6	Kontrol	20
6.1	Alment	20
6.2	Etablering af ledningsgrav	20
6.3	Retablering af ledningsgrav	20
6.4	Afsluttende arbejder	20

Bilagstegninger:

- Tegning 1: Etablering af ledningsgrav, 18. december 2025

Indledning

Kommuneqarfik Sermersooq ønsker udarbejdet lommebøger til brug dels for afmærkning og dels for opgravning med retablering af vejarbejder ved ledningsarbejder og lign.

Lommebøgerne er tænkt som dels overskuelige og beskrivende tegninger der er praktisk anvendelige i marken og en bagvedliggende forklarende beskrivelse og dokumentation.

Vedledning for opgravning og retablering finder anvendelse i alle situationer, hvor Kommuneqarfik Sermersooq er vejmyndighed. Dette er uanset om bygherren er en offentlig eller privat, eller om vejarbejdet udføres af en intern eller ekstern entreprenør.

Vejledningen gælder for indretning og udførelse af nye anlæg samt ved fornyelser, udbedringer eller udvidelser af bestående anlæg.

Ved indgreb i bestående anlæg gælder vejledningen ikke for de dele af anlægget, som ikke er omfattet af indgrebet.

I denne vejledning er der taget udgangspunkt i følgende baggrundsmateriale:

- Vejdirektoratets paradigme: *Arbejdsbeskrivelse for ledningsgrave - AAB/SAB-P, udbud og kontrahering, 2024*
- Dansk Standard, *DS 475 Norm for etablering af ledningsarbejder i jord, 2. udgave 2012*
- Branchefællesskab for arbejdsmiljø i Bygge & Anlæg: *Branchevejledning om gravearbejde ved byggeri og anlæg, 2017*
- Via Trafik/Kommuneqarfik Sermersooq: *Vejledning i projektering af vejanlæg i Nuuk, 2013*
- Vejdirektoratets *Retablering af kommunevej efter ledningsarbejder – Vejledning til teknisk del af udbudsmateriale, 1986*

3

Definitioner

I denne udbudsforskrift anvendes følgende terminologi:

- **Ledning** Kabler, rør eller lignende, herunder foringsrør, til kommunikation og signal- eller energitransmission af enhver art samt røranlæg til faste, flydende eller luftformige medier af enhver art, samt tilhørende installationer, herunder skabe, brønde, master mv.
- **Ledningsejer** Den part som ejer den pågældende ledning.
- **Entreprenør** Den part, med hvem ledningsejeren har indgået aftale om at forestå udførelse af lednings- og/eller gravearbejder, og som kan repræsentere ledningsejeren.

3.1

Ledningsejerens ydelser

Ledningsejeren gennemfører forundersøgelse og fastlægger, og oplyser, projektklasse og konsekvensklasse for projektet.

Ledningsejer udarbejder projekt for arbejdet, herunder beskrivelse af arbejdsplads samt beskrivelse af graveprofil og oplukningsbredde.

Ledningsejeren gennemgår og kommenterer entreprenørens beskrivelse af hvordan entreprenøren vil gennemføre kontrol af egne arbejder.

3.2

Entreprenørens ydelser

Arbejdet omfatter etablering og retablering af ledningsgrave, som nærmere angivet ved placering og geometri, samt forpligtelser i mangelansvarsperioden.

Entreprenørens ydelser omfatter alle arbejder og leverancer.

Entreprenøren skal nøje gøre sig bekendt med ledningsejerens projekt for arbejdet, og sikre sig at arbejdets udførelse tilrettelægges, og gennemføres, i overensstemmelse med vejmyndighedens rådigheds- og/eller gravetilladelse.

Entreprenøren skal nøje gøre sig bekendt med eksisterende ledninger inden for, og i nærheden af, det område hvor der skal udføres opgravning.

Konstaterer entreprenøren, at arbejdet ikke kan udføres som beskrevet af ledningsejeren, eller opstår der forhold under arbejdets udførelse, som gør at arbejdet ikke kan udføres som beskrevet af ledningsejeren, skal entreprenøren straks gøre ledningsejeren opmærksom herpå, og om nødvendigt indstille arbejdet, indtil ledningsejeren har givet ny instruks om arbejdets udførelse.

Konstaterer entreprenøren, uventet, at der er behov for grundforstærkning skal entreprenøren straks gøre ledningsejeren opmærksom herpå, og om nødvendigt indstille arbejdet, indtil ledningsejeren har givet ny instruks om arbejdets udførelse.

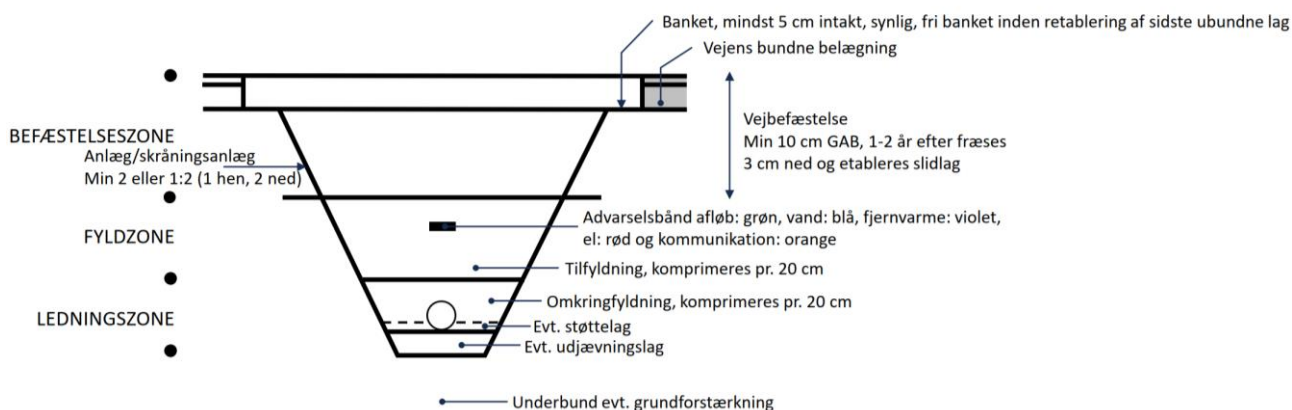
Konstaterer entreprenøren, uventet, forurenet jord eller forurenet vand, i forbindelse med etablering af ledningsgrav, skal arbejdet indstilles, og ledningsejeren skal straks tilkaldes. Entreprenøren skal herefter afvente ledningsejerens instruks om det fortsatte arbejde.

Konstaterer entreprenøren, at krav om fri afstand til eksisterende ledninger og krav fra ledningsejeren, ikke kan overholdes, skal entreprenøren straks gøre ledningsejeren opmærksom herpå, og om nødvendigt indstille arbejdet, indtil ledningsejeren har givet ny instruks om arbejdets udførelse.

Entreprenøren skal udarbejde beskrivelse af hvordan der gennemføres kontrol af entreprenørens egne arbejder. Entreprenørens beskrivelse skal fremlægges for ledningsejeren, på forlangende.

Entreprenøren skal mindst dagligt, føre tilsyn med stabilt grus-overfladen, herunder efterfylde og regulere overfladen, om nødvendigt.

3.3 Definitioner



Figur 1: Tværsnit af ledningsgrav.

Advarselsbånd

Bånd, hvis formål er at advare om, at der under det er en ledning.

Følgende farver anbefales:

- Afløb: Grøn
- Vand: Blå
- Fjernvarme: Violet
- El: Rød
- Kommunikation: Orange

Eksisterende ledninger og advarselsbånd findes i dag i andre farver, så ledninger kan ikke identificeres alene ud fra farver.

Afdækning

Plade, flise eller andet, hvis formål er at give mekanisk beskyttelse af en ledning under den.

Anlæg

Forholdet mellem en skrånings vandrette og lodrette mål.

Banket

Vandret del af tværsnittet i siden af en udgravning.

Befæstelse

Lagdelt system af naturligt forekommende eller særligt behandlede materialer udlagt på enten råjordsoverflade eller tilfyldning i ledningsgrav i vej.

Befæstet areal

Areal, hvis befæstelse mindst indeholder et bærelag.

Begrænset kontrol

Sideordnet betegnelse for stikprøvevis kontrol.

Belægning

Alle lagene i en befæstelse, der ligger over bundsikringslaget eller direkte på enten råjordsoverflade eller tilfyldning i ledningsgrav i vej, når bundsikringslag ikke forefindes.

Beskyttelsesrør

Rør, som yder ekstra sikkerhed for ledningen eller for transportatet.

Blød bund

Naturlig forekomst med ringe bæreevne-, sætnings- eller stabilitetsegenskaber.

Bundbredde

Bredden af en ledningsgrav målt i niveau med underkant af udjævningslag, dog underkant af ledning, hvis der ikke er udjævningslag.

Bundsikringslag

Lag i en befæstelse mellem råjordsoverflade og bærelag eller mellem tilfyldning i ledningsgrav i vej og bærelag.

Bærelag

Del af belægning, hvis primære funktion er at give belægningen den ønskede bæreevne.

Foring med lange sammensvejste rør

En lang sammensvejt PE-ledning trækkes ind i den eksisterende ledning via en mindre opgravning.

Friktionsjord

Jord uden udpræget sammenhæng mellem partiklerne (sand, grus mv.)

Føringsrør

Rør, som sikrer passage gennem jorden til en ledning.

Gravdybde

Den vertikale afstand fra terræn (overside af evt. befæstelse) til underbund (evt. grundforstærkning).

Graveprofil

Tværsnit af en grav, der angiver dybder, bredder, anlæg og banketter.

Grube

Del af en ledningsgrav, der er bredere og/eller dybere end den tilstødende grav, eller en kort grav uden sammenhæng med en ledningsgrav.

Grundforstærkning

Forstærkning af underbunden med henblik på at undgå bæreevne-, sætnings- eller stabilitetsproblemer.

Hældning

Forholdet mellem en skrånings lodrette og vandrette mål. Hældningen angives i procent eller promille.

Indvendig foring

Etablering af en ledning inden i en eksisterende.

Definitionen dækker metoderne: foring med lange sammensvejste rør, stram foring og strømpeforing.

Jorddækning

Den korteste afstand mellem terræn (overside af evt. befæstelse) og ydersiden af en ledning (evt. førings- eller beskyttelsesrør).

Jordfortrængning

Etablering af en ledning uden ledningsgrav på en sådan måde, at der skabes plads til ledningen, uden at den tilsvarende jord fjernes

Definitionen dækker metoderne: skydning med jordreket og rørsprængning.

Kohæsionsjord

Jord, hvis egenskaber præges af sammenhæng mellem partiklerne (ler, silt mv.).

Kædegravning

Gravning med et sæt knive eller tænder monteret på en kæde eller et hjul, der under rotation presses fra jordoverfladen gennem jorden, så der opstår en åben rende.

Ledning

Kabel eller rørledning.

Ledningsanlæg

Ledning eller samhörørende ledninger, evt. med beskyttelseskonstruktion.

Ledningszone

Den zone omkring en ledning, hvor krav til materialer og komprimering især bestemmes af hensynet til ledningen, under og efter udførelsen.

Lægningsdybde

Den lodrette afstand fra terræn (overside af evt. befæstelse) til ledning.

Afhængigt af sædvanen for de forskellige slags ledninger angives dybder til overside af ledning (fx vandledning), til bundløb i ledning (fx afløbsledning) eller til underside af ledning (fx fjernvarmeledning).

Løbende kontrol

Kontrol af alle forudsætninger, arbejdsoperationer og materialer, tilførte som stedlige, hvormed et ledningsanlæg opbygges.

Mikrotunnellering

Mikrotunnellering er en laserstyret gennempresningsmetode, hvor indpresning af rør sker fra en hydraulisk presse- eller borerig. Et roterende borehoved i fronten af røret løsborer materialet, der bortskaffes fra rørfrenten. Mikrotunnellering udføres fra en startgrube.

Multirør

Bundt af rør, der leveres som flere mindre rør sammenholdt af bestandigt materiale.

Nedpløjning

Etablering af ledning i jord med en bugseret eller selvkørende ledningsplov, hvis skær ved passage gennem jorden efterlader en eller flere ledninger og evt. advarselsbånd eller afdækning.

Omkringfyldning

Lag på siden af og umiddelbart over ledningen.

Opblødt bund/jord

Underbund eller jord, der som følge af anlægsaktiviteter har ringe bæreevne-, sætnings- eller stabilitetsegenskaber.

Oplukning

Fjernelse af det øverste lag i et befæstet eller ubefæstet areal.

Oplukningsbredde

Bredden af en ledningsgrav målt i niveau med oversiden af det omliggende areal.

Overfladelag

Øverste lag i et ubefæstet areal.

Pilotrørsmetoden

En videooptisk styret boremetode, der giver mulighed for kontinuerlig kontrol og styring af pilotrøret under hele forløbet af gennempresningen.

Repræsentativ kontrol

Kontrol, hvis hyppighed og omfang – bl.a. under hensyn til et arbejdes hidtidige forløb og eventuelle ændringer i udførelsesforholdene – vælges sådan, at arbejdet som helhed kan anses for at være af samme kvalitet som det kontrollerede.

Rørsprængning

Den eksisterende ledning knuses ved hjælp af et skærehoved eller en lufttryksdrevet hammer, og den knuste ledning presses ud i omkringfyldningen.

Skråningsanlæg

Sideordnet betegnelse for anlæg.

Skydning med jordraket

En jordraket består af en slaghammer, der bevæger sig frem i undergrunden ved brug af luft eller hydraulik. Det blivende rør installeres enten sammen med fremføringen af jordraketten, eller når denne trækkes tilbage.

Stikprøvevis kontrol

Kontrol, hvis hyppighed og omfang er begrænset.

Stram foring

En lang sammenfoldet plastledning, der trækkes ind i den eksisterende ledning. Ved hjælp af varme og tryk udvides den til den oprindelige dimension.

Strømpeforing

En imprægneret strømpe af filt eller glasfiber, der trækkes ind i en eksisterende ledning. Her udvides den ved hjælp af overtryk, hvorefter den hærdes enten med varme eller lys.-

Styret boring

Etablering af en ledning ved boring.

Støttelag

Gruslag, som giver støtte på siderne af et rør.

Tilfyldning

Laget mellem omkringfyldning og befæstelse eller overfladelag.

Tracé

Linje, der angiver midten af et langt anlæg, som fx en ledning, i plan og om ønsket også vertikalt.

Transportat

Stof eller energi, som transporteres i en ledning.

Ubefæstet areal

Areal uden bærelag.

Udjævningslag

Lag, som etableres i bunden af en ledningsgrav (evt. på grundforstærkning) inden lægning af ledning.

Vejbefæstelse

Sideordnet betegnelse for befæstelse.

Vejbelægning

Sideordnet betegnelse for belægning.

Vejsyn

Besigtigelse og registrering af en vejoverflades tilstand.

4

Etablering af ledningsgrav

4.1

Generelt

Inden arbejdet påbegyndes, udføres vejsyn. Registreringen kan fx ske med foto eller video.

Nødvendige omlægninger af ledninger skal koordineres med selve ledningsarbejdet. Inden gravning foretages rydning og oplukning.

Skelpæle, fikspunkter, afmærkningsstandere, markeringspæle, sonder og lignende må ikke flyttes eller fjernes uden ejerens tilladelse.

Vandløb og grøfter må ikke blokeres, medmindre skriftlig tilladelse fra myndighed foreligger.

Udgravningen foretages, så det afsatte ledningstrace følges med hensyn til de foreskrevne koter og mål, og således at de foreskrevne frie afstande til ledningsgravens sider og andre anlæg overholdes.

Entreprenøren skal sortere materialer i god stand og opbevare det forsvarligt efter følgende princip:

- **Sortering og depot:** Entreprenøren skal udvælge og sortere de materialer som er i god stand, og ikke indeholder vand eller is, som senere kan genbruges/genindbygges, og opbevare dem midlertidigt på et anvist sted (et depot).
- **Beskyttelse af materialer:** Materialerne i depot skal beskyttes, så de ikke bliver beskadiget – fx mod regn, frost, sol, snavs, sammenblanding eller mekanisk skade fra maskiner og trafik.
- **Bortskaffelse af overskud:** Materialer, som ikke skal genbruges, er entreprenørens ansvar at fjerne og bortskaffe korrekt.

Prøvegravninger skal udføres, hvis der ud fra projekt materialet, fremmede ledningsplaner eller på anden måde er indikationer for tilstedeværelse af ledninger tæt på den kommende ledning. Arbejdet udføres ved forsigtig håndgravning eller på anden sikker måde.

Graveprofilet skal vælges således, at det under hele arbejdsforløbet til og med retablering af de ubundne lag kan tilgodeses, at:

- Omliggende befæstelse er uforstyrret
- Omliggende belægning ikke er undermineret.

Ved opgravning og tilfyldning skal der være mindst 5 cm fri banket, som er intakt indtil lukning af graven. Hvis kravet ikke er opfyldt, skal der skæres tilbage, så kravet er opfyldt, inden udlægning af sidste ubundne lag.

Tilbageskæring skal tillige finde sted som angivet, hvis den omliggende bundne belægningskanter (fx asfaltkanter) ikke er intakte.

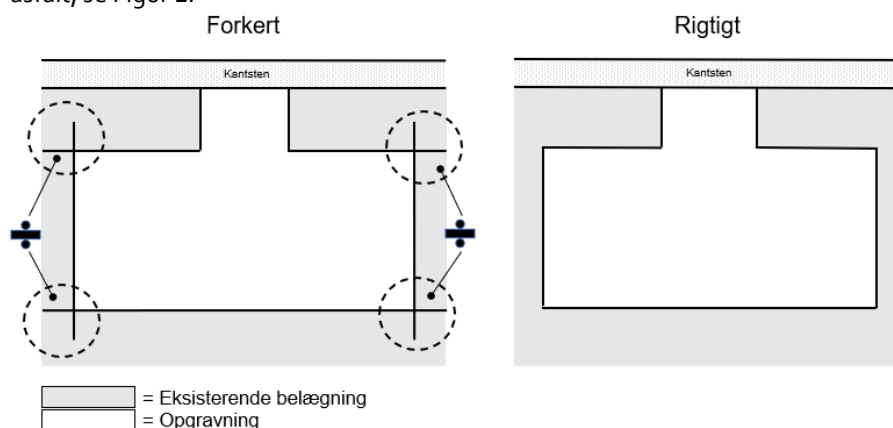
Oplukning af befæstede arealer omfatter optagning og oplæg af fortovsfliser mv. for senere retablering samt opbrydning af asfalt- og betonbelægninger til genbrug eller deponering.

Opbrydning af bundne lag finder sted, efter at den er adskilt fra den blivende belægning ved skæring eller fræsning i belægningens fulde tykkelse så:

- Kanterne er intakte og uden knusningszone
- Blivende belægninger hverken er løftet eller undermineret ved opbrydning
- Kanterne er lodrette
- Kanterne er rimelig rette
- Banketterne er intakte

Ved opbrydning af bundne lag mindre end 30 mm kan en anden skånsom opbrydningsmetode evt. komme på tale, men med opfyldelse af de samme krav.

Der må ikke efterlades gennemskæringer eller gennemfræsninger i eksisterende, blivende, asfalt, se Figur 2.



Figur 2: Skitsetegning, Gennemskæring eller gennemfræsning i eksisterende, blivende, asfalt.

Hvor ledningstracé i kørebanen forløber så tæt på en belægningskant eller kantsten, at bredden på den uberørte belægning ville blive mindre end 0,5 m, opbrydes hele belægningen mellem ledningsgrav og belægningskant eller kantsten. Eventuelt sikres stabiliteten af kantsten og ubundne lag ved, at belægningen først fjernes umiddelbart inden retableringen.

Under hele arbejdet frem til og med retablering af ubundne lag skal det sikres, at kravene til det valgte graveprofil, herunder de frie banketter, overholdes.

Det kan blive nødvendigt at skære asfalt yderligere tilbage eller optage flere fliser mv.

Hvor ubefæstede arealer grænser til befæstede arealer, skal hensynet til befæstelsens sidestøtte tilgodeses.

4.1.1

Indbyrdes forhold mellem ledninger

Ledninger placeres således, at

- Unødigt pladsspild undgås, dvs. ledningerne placeres så tæt sammen som muligt
- Etablering af ledningerne kan ske, uden at eksisterende ledninger beskadiges
- Skadelige påvirkninger indbyrdes mellem ledningerne undgås
- Senere reparationer på ledningerne kan udføres, uden at naboledninger beskadiges.

Ledninger lægges så vidt muligt uden utilsigtede bugtninger.

Mellem parallelt førte ledninger af forskellig art bør der generelt tilstræbes en fri vandret afstand på mindst 0,5 m. Hvis pladsforholdene er knebne og ved lægning i fællesgrav, kan kravet dog reduceres til 0,3 m. Ved parallelføring mellem lavspændingsledninger og kommunikationsledninger kan den fri vandrette afstand yderligere reduceres til 0,2 m. Hvis en af ledningerne er i stor dybde, bør der være plads til afstivning med 1,5 m mellem jordvæggene og i øvrigt 0,5 m fri vandret afstand mellem ledningerne.

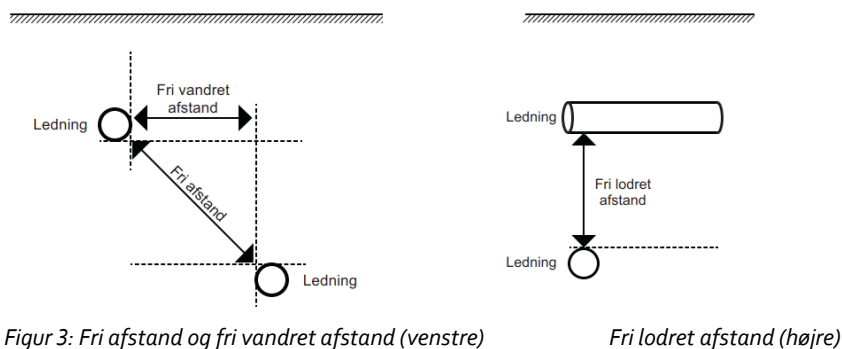
Mellem krydsende ledninger af forskellig art bør der generelt tilstræbes en fri lodret afstand på mindst 0,2 m. Hvis pladsforholdene er knebne, kan kravet dog reduceres til 0,1 m. Hvis en af ledningerne er af et skørt materiale, kan kravet dog ikke reduceres. Krydsninger udføres så vidt muligt vinkelret, dog ikke med vinkler mindre end 60°.

I nærheden af en dybtliggende ledning funderes brønde og bygværker således, at der kan graves ned til den dybtliggende ledning uden særlige foranstaltninger.

For transmissions- og fordelingsledninger forstås mindsteafstanden som den frie vandrette afstand.

For distributionsledninger forstås mindsteafstanden fra overflade til overflade. Der skal dog være en fri vandret afstand på 0,30 m.

Alle rør til fremføring af et eller flere rør, kabler, lysleder eller lignende er at betragte som et føringsrør.



Figur 3: Fri afstand og fri vandret afstand (venstre)

Fri lodret afstand (højre)

Ved lægning af nye ledninger skal det ved alle parallelføringer og krydsninger kontrolleres, om de i projektet krævede afstande til de eksisterende ledninger, er til stede. Hvis det ikke er tilfældet, skal:

- Ledningstracéen ændres, eller
- Beskyttelsesforanstaltninger udføres efter aftale med ledningsejeren, eller
- De eksisterende ledninger omlægges efter aftale med ledningsejeren

Det er den sidst ankomne ledningsejer, der har ansvaret for, at afstandskrav opretholdes. Hvis en eksisterende ledning ønskes flyttet, skal der rettes henvendelse til ejeren af ledningen før en eventuel flytning for at aftale ny placering.

4.1.2

Eksisterende ledninger

Ved enhver gravedybde skal entreprenøren iværksætte forhold for sikring af eksisterende ledninger og advarselsbånd, herunder indhentning af ledningsoplysninger for ledninger i, og omkring, området for opgravning. Der er ingen risikofri gravedybde.

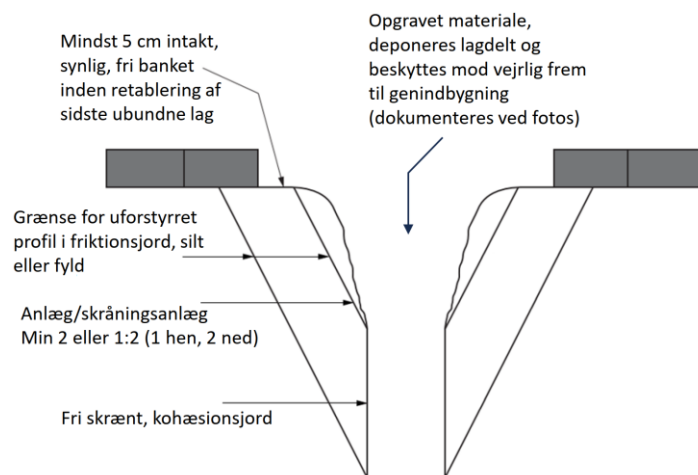
Ved fyldning omkring eksisterende ledninger skal understøtning og sidestøtte reetableres i nødvendigt omfang. Kan entreprenøren konstatere, at en ledning ikke er i drift, skal entreprenøren tilkalde ledningsejeren, for evt. anvisning om at fjerne, eller afproppe, ledningen.

4.2

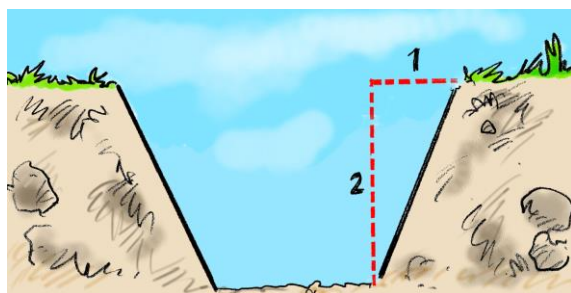
Uafstivet ledningsgrav

I uafstivede grave vil anvendelse af det graveprofil, der er vist i Figur 4 i kombination med beskyttelse af den bundne belægnings kanter under arbejdets gang – normalt føre til, at retableringen kan udføres i god kvalitet. Anvendelse af profilet forudsætter, at kravet til arbejdssikkerheden er opfyldt.

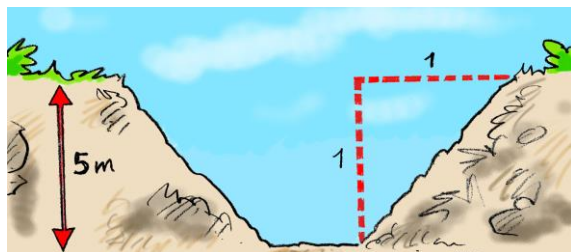
Ved kortvarige udgravninger i stiarealer med lille gravdybde (maks. 0,75 m) kan der som regel graves lodret, også gennem friktionsmaterialer, forudsat at banketten stadig er intakt. Kortvarig udgravning forstås typisk som en udgravning, der udføres og afsluttes inden for samme arbejdsdag, at der arbejdes kontinuerligt, og at udgravningen ikke medfører væsentlig påvirkning af vejens stabilitet eller trafiksikkerhed.



Figur 4: Graveprofil, uafstivet grav.



Figur 5: Ved skrænthøjder på under 5 m lodret skal anlægget minimum være 1:2.



Figur 6: Ved skrænthøjder på over 5 m lodret skal anlægget minimum være 1:1.

Udgravningens dybde	Udgravninger med skråningsanlæg
Ned til 1,7 meter	Ingen særlige krav medmindre jorden fx er ustabil eller der skal arbejdes knæliggende
1,7-5,0 meter	Skråningsanlægget skal minimum være 1:2 (1 hen og 2 ned)
5 meter eller derover	Skråningsanlægget skal minimum være 1:1 (1 hen og 1 ned)

Tabel 1: Udgravninger med skråningsanlæg afhængig af udgravningens dybde.

4.3

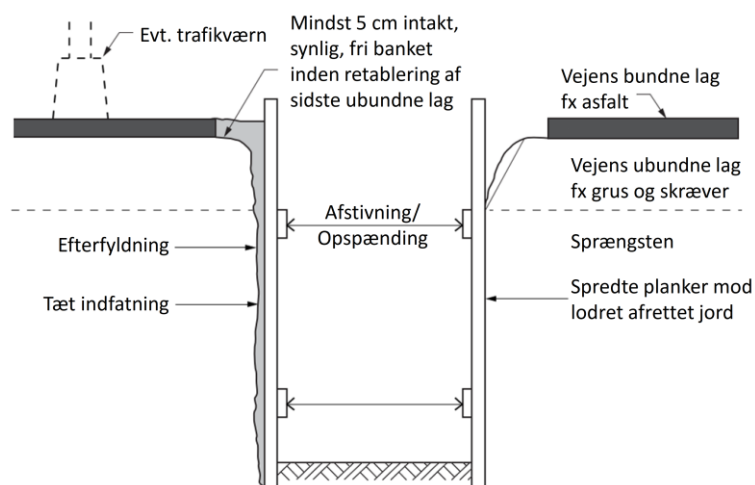
Afstivning ledningsgrav

Afstivede udgravninger kan udføres som vist på Figur 7. Det er vigtigt at etablere afstivning, opspænding og efterfyldning i takt med gravens etablering til imødegåelse af deformationer.

Den frie intakte banket udføres som ved uafstivet grav. Herved kan beskadigelser af belægning undgås, ligesom der skabes mulighed for effektiv efterfyldning.

Afstivningen fjernes i takt med tilfyldningen med effektiv efterfyldning og komprimering af det volumen, der bliver efterladt af væggen.

Bundbredde som angivet i Tabel 2 vil normalt være tilstrækkelig, når der arbejdes med traditionelt komprimeringsmateriel, med mindre ledningsspecifikke forhold gør en anden bredde nødvendig.



Figur 7: Graveprofil, afstivet grav.

Udvendig bredde af ledning d_y [mm]	Mindste bundbredde [mm]
< 160	$d_y + 2 \times 100$
160 – 355	$d_y + 2 \times 150$
355 – 600	$d_y + 2 \times 200$
> 600	$d_y + 2 \times 300$

Tabel 2: Gravens bundbredde.

Hvis flere ledninger større end ca. 50 mm udvendig bredde lægges i samme grav og dybde, bør afstanden mellem ledningerne tillige være mindst som anført i Tabel 3.

Udvendig bredde af største ledning d_y [mm]	Fri afstand mellem ledninger [mm]
< 160	d_y
160 – 355	150
355 – 600	200
> 600	300

Tabel 3: Afstand mellem ledninger.

Angivelserne i Tabel 2 og Tabel 3 er fastsat, så større hulrum ved cirkulære ledninger kan udfyldes. Ikke-cirkulære ledninger og multirør lægges, så samme krav opnås.

Ved tyndvæggede føringsrør kan det være nødvendigt at forøge afstandene for at gøre det muligt at give rørene tilstrækkelig støtte.

Siderne af en udgravning sikres med afstivning, hvor det er uhensigtsmæssigt at grave med tilstrækkeligt anlæg.

Afstivningen skal sikre mod:

- Udskridning, som kan være til fare for folk, konstruktioner, jordledninger og materiel i og ved graven
- Uacceptable bevægelser af jorden, som fører til risiko for forringet bæreevne og sætninger

Behovet for afstivning og dimensioneringen af afstivning afhænger af:

- Gravens dybde
- Jordbundsforhold (jordart, tidligere udgravning tæt ved mv.)
- Grundvand (erosion, vandtryk)
- Vejrlig (regnskyl, skiftende frost og tø)
- Belastning ved gravens sider (trafik, deponerede materialer og materiel, fri skrænt over top af afstivning)
- Vejbefæstelsens følsomhed for bevægelser
- Fundering af nærliggende anlæg og bygværker
- Rystelser (jordkomprimering, trafik, ramning, sprængning)
- Den tid, der går mellem gravning og fyldning

Sædvanligvis graves der enten med anlæg på mindst 0,5 m, eller der afstives, hvis der skal være folk i en grav, der er dybere end 1,7 m. Ved dybder ud over 5 m er sædvanligt anlæg mindst 1,0 m.

Udgravningens dybde	Rendegrave	Andre muligheder
Ned til 1,7 meter	Ingen særlige krav medmindre jorden fx er ustabil eller der skal arbejdes knæliggende	Anvendelse af gravekasse, fx når jorden er ustabil, eller ved knæliggende arbejde
Ned til 2,25 meter	Klemmer og krydsfinerplanker	
Mere end 2,25 meter	Udover klemmer og kraftige krydsfinerplader, skal der anvendes strækplanker	Etablering af spunsvæg, ved store gravedybder, begrænset plads eller når udgravningen ligger tæt på en bygning

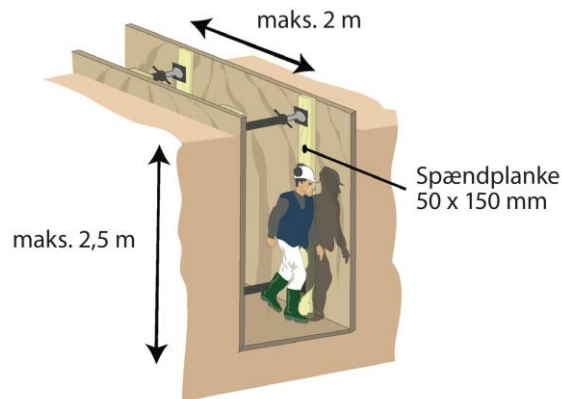
Tabel 4: Udformning af rendegrave afhængig af udgravningens dybde.

I ubefæstede arealer, hvor der ikke er risiko for beskadigelse af vejbefæstelser eller andre anlæg eller bygværker, graves normalt med anlæg. Hvis det ikke er hensigtsmæssigt at grave med tilstrækkeligt anlæg, beskyttes folk og materialer i graven mod udskridende jord af sikringskasser eller flydekasser. Sikringskasser og flydekasser er stativer med stålplader på langsiderne og oftest på den ene ende. Sikringskasser har også stålplader på taget. Da sådanne kasser ikke spændes ud mod jorden, forhindrer de ikke skred eller andre bevægelser af jorden.

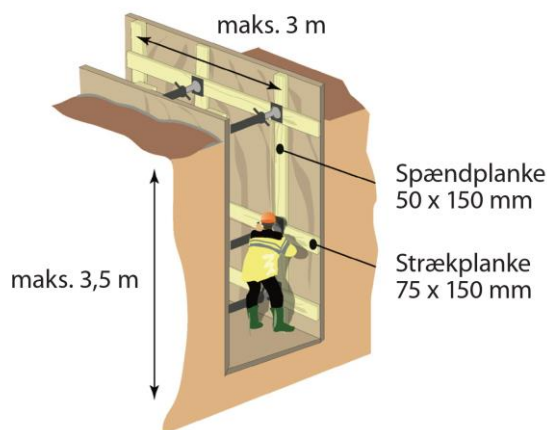
I befæstede arealer kan sikringskasser og flydekasser bruges, hvis jorden er så blød, at dens bevægelser alligevel ville blive store inden en opspænding. Belægningen langs en sådan rende må i reglen lægges om i stor bredde.

I befæstede arealer og i ubefæstede arealer i nærheden af veje, andre anlæg og bygværker bruges i øvrigt opspændt afstivning, når renden er for dyb til at stå med lodrette sider, og det ikke er hensigtsmæssigt at grave med anlæg.

Traditionel afstivning er opbygget som vist på Figur 8 og Figur 9. Klemmer kan bruges i dybder indtil 2,5 m. I større dybder bruges stræk. Fra cirka 3,5 m dybde bruges dobbeltstræk.



Figur 8: Traditionel afstivning – afstivning med klemmer (kan bruges i dybder på maks. 2,5 m).



Figur 9: Traditionel afstivning – afstivning med stræk (bruges typisk i dybder på 2,5-3,5 m).

De angivne dimensioner har kun tilstrækkelig styrke forudsat, at der bruges sundt, stærkt træ, og at afstivningen er spændt fast imod lodrette jordvægge. Ved tæt plankeafstivning fyldes og komprimeres grus mellem plankerne og jorden inden den endelige opspænding af bommene. Ved spredt afstivning tildannes jordvæggen, så plankerne får fuldt vederlag.

Især ved maskingravning bør det sikres, at svigt af en enkelt konstruktionsdel ikke fører til, at afstivningen bryder sammen. Den lodrette afstand mellem stræk (og bomme) gøres så lille, at en bom, der er revet ned af gravemaskinen, kan sættes op igen, før der kommer et jordskred. Ved jævnlige eftersyn sikres det, at der ikke er tegn på overbelastning, og at bommene stadig er spændt stramt op.

Afstivningen forhindrer udskridning, og bevægelser af jorden begrænses. I kohæsiv jord kan bevægelserne forhindres, hvis plankerne står tæt eller relativt tæt, og der er omhyggeligt bagfyldt, eller jorden er omhyggeligt rettet af bag hver planke. I jord med begrænset kohæsion kan bevægelserne forhindres af spunsvægge, der føres ned under udgravningen således, at spidsen altid er under gravens bund. I jord uden kohæsion (fx friktionsjord eller blød bund) kan bevægelser kun forhindres af tætte jernspunsvægge.

Spunsvægge af jern eller af træ (svinerygsplanker) kan opfattes som traditionelle afstivninger. Afstivningen beregnes under hensyntagen til, at der kan opstå vandtryk.

Gravekasser virker principielt som traditionelle afstivninger, blot med de enkelte dele samlet i moduler, der oftest er flere meter lange. I modsætning til sikrings- og flydekasser spændes gravekasser stramt op mod lodrette jordvægge. De kan derfor erstatte afstivning med stræk, og de er som regel stærkere. Gravekasser forhindrer udskridning og begrænser bevægelser af jorden, hvis der er omhyggeligt tilfyldt sand eller grus mellem jorden og kassen.

Hvis en gravekasse bruges med fast indstilling af bommene, begrænser den ikke jordens bevægelser. Når kassen er indstillet til den nøjagtige gravebredde, så den skal presses ned i jorden, er den dog lidt bedre end en flydekasse.

Træflager og krydsfiner kan fastholdes af lodrette eller vandrette planker mellem bommene. Også til en sådan let afstivning er det vigtigt, at bomme er anbragt i mindst to niveauer. Flagene kan i kohæsionsjord forhindre bevægelser af jorden, hvis der er meget omhyggeligt tilfyldt med sand eller grus mellem flage og jord, og hvis plankerne er anbragt så tæt, at flagens udbøjning er underordnet. Flagene er sjældent så stærke, at de kan forhindre udskridning af jord, men de afstivende planker kan gøre det ved at virke som klemmer.

5 Retablering af ledningsgrav

Materialer, der genanvendes, skal anvendes samlet, så genanvendte og nye materialer ikke blandes. Hvis opgravede materialer ikke kan genbruges, skal der bruges tilførte materialer med samme egenskaber som den eksisterende vej med hensyn til bæreevne, deformation og frostfølsomhed.

Opblødte eller frosne materialer, samt sten større end 0,1 m må ikke anvendes til retablering.

Advarselsbånd og afdækning, som er fjernet eller ødelagt, skal genoprettes i samme materiale, mærkning og niveau som før — eller efter aftale med ledningsejeren.

Ved tilbageskæring skal krav til oplukningsbredde overholdes, idet afstanden mellem to tilbageskæringer ikke må være mindre end 10 m.

5.1 Ledningszonen

Materialer i udjævningslag, i evt. støttelag og i omkringfyldning skal indbygges lagvis, parallelt med vejoverfladen, i lag med en tykkelse på maksimalt 0,2 m mellem komprimering.

5.2 Tilfyldning - fyldzone

Materialer i tilfyldning skal indbygges lagvis, parallelt med vejoverfladen, i lag med en tykkelse på maksimalt 0,2 m mellem komprimering.

Efter indbygning skal tilfyldning have samme profil, som den omgivende jord ± 40 mm. Afvigelserne må ikke være ensidige.

Advarselsbånd placeres i gravesikker afstand over ledningen. Advarselsbånd placeres i et komprimeringsskel.

Er den frie lodrette afstand mellem krydsende ledninger mindre end 0,3 m, placeres der advarselsbånd mellem ledningerne, og der placeres advarselsbånd over den øverste ledning.

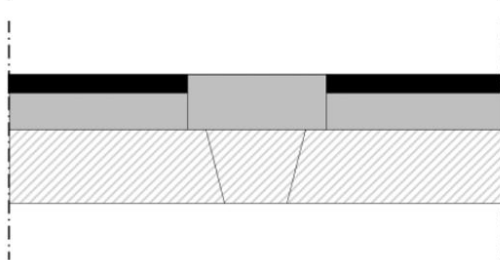
5.3 Asfalt - befæstelseszone

Asfaltlag skal indbygges lagvis, parallelt med overfladen.

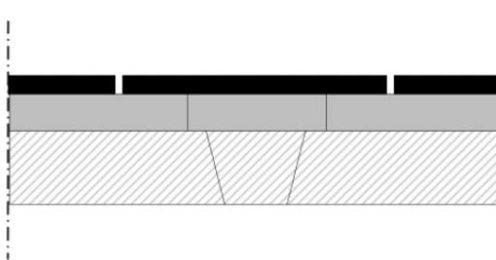
Asfaltbelægninger retableres efter en bestemt vejkasse opbygning med følgende princip:

- Indbygning af asfaltbærelag, min 10 cm GAB til overside af den tilstødende belægning.
- 1-2 år efter fræses 3 cm ned og etableres slidlag

Udføres samtidig med ledningsarbejdet:



Udføres efter 1-2 år:



Figur 10: Skitsetegning, Princip for retablering af asfaltbelægninger.

5.4

Afsluttende arbejder

Vejudstyr og -inventar skal reableres, som det eksisterende, om nødvendigt med anvendelse af nye materialer.

Vejudstyr og -inventar skal rengøres i forbindelse med reableringen.

Entreprenøren skal udføre rengøring efter det udførte arbejde. Rengøring omfatter også opsamling af materiale som er havnet på tilstødende arealer og konstruktioner, herunder materiale som er faldet ned i brønde, grøfter, vandløb og lign. Rengøring skal som minimum udføres i overensstemmelse med den relevante myndigheds anvisninger.

6 Kontrol

Det skal kontrolleres, at:

- Kravene til anlæggets og retableringens funktion opfyldes
- Udførelsen følger det, der er angivet i projektet
- Der ikke er betydende afvigelser fra beregningsforudsætningerne
- Afvigelser og projektændringer behandles i mindst samme projekt- og konsekvensklasse som det oprindelige projekt

6.1 Alment

Etablering og retablering af ledningsgrave opdeles i kontrolafsnit, som kan have varierende størrelse. Ved et kontrolafsnit forstås en strækning/et areal udført med samme metode og materialer, hvor arbejdet fremtræder homogen og ensartet.

Entreprenøren skal kontinuert føre kontrol med materialer, forbruget af materialer, udstrækning af udført arbejde samt indbygning af materialer. Kontrolprocedurer skal være i overensstemmelse med entreprenørens beskrivelse af sin kontrol af egne arbejder.

På forudgående forlangende skal entreprenøren udlevere repræsentative prøver af materialer til ledningsejeren.

6.2 Etablering af ledningsgrav

Entreprenøren skal ved fotos dokumentere, det etablerede graveprofil og den etablerede oplukning.

Entreprenøren skal ved fotos dokumentere, at ubundne materialer, som skal genindbygges, er opgravet lagvis, deponeret for sig og beskyttet mod vejrlig frem til genindbygning.

Entreprenøren skal ved fotos dokumentere udført afstivning samt tilfyldning mellem tæt afstivning og den tilstødende jord.

Entreprenøren skal ved fotos dokumentere sikring af eksisterende ledninger og advarselsbånd.

6.3 Retablering af ledningsgrav

Entreprenøren skal, ved fotos, dokumentere, at frie banketter samt kanter på tilstødende bundne belægninger er intakte, på tidspunktet for indbygning af sidste ubundne lag, samt ved indbygning af bundne lag.

Entreprenøren skal ved fotos dokumentere indbygningen af advarselsbånd.

6.4 Afsluttende arbejder

Entreprenøren skal, ved fotos, dokumentere, retableringen af vejudstyr og -inventar.