

ROSKILDE KOMMUNE

MUSICON, SIKRING AF LEDNINGSTRACEER

GENERELLE RETNINGSLINJER FOR SIKRING MOD
GASSPREDNING OG GASOPHOBNING VED LEDNINGSTRACEER

INDHOLD

1	Indledning	2
1.1	Baggrund for notatet	3
2	Overordnede retningslinjer for sikring mod gasspredning langs ledninger	4
3	Lerbarrierer – udformning og placering	4
3.1	Udformning af lerbarrierer og udluftning	4
3.2	Lerbarriere på ubefæstede arealer	5
3.3	Lerbarriere under fast belægning	5
3.4	Ledninger uden ledningstracé	7
3.5	Placering af lerbarrierer på Musicon	9
3.6	Eksisterende ledningstraceer	10
4	Etablering af udluftninger ved tætte belægninger	10
5	Dokumentation	12
6	Referencer	13

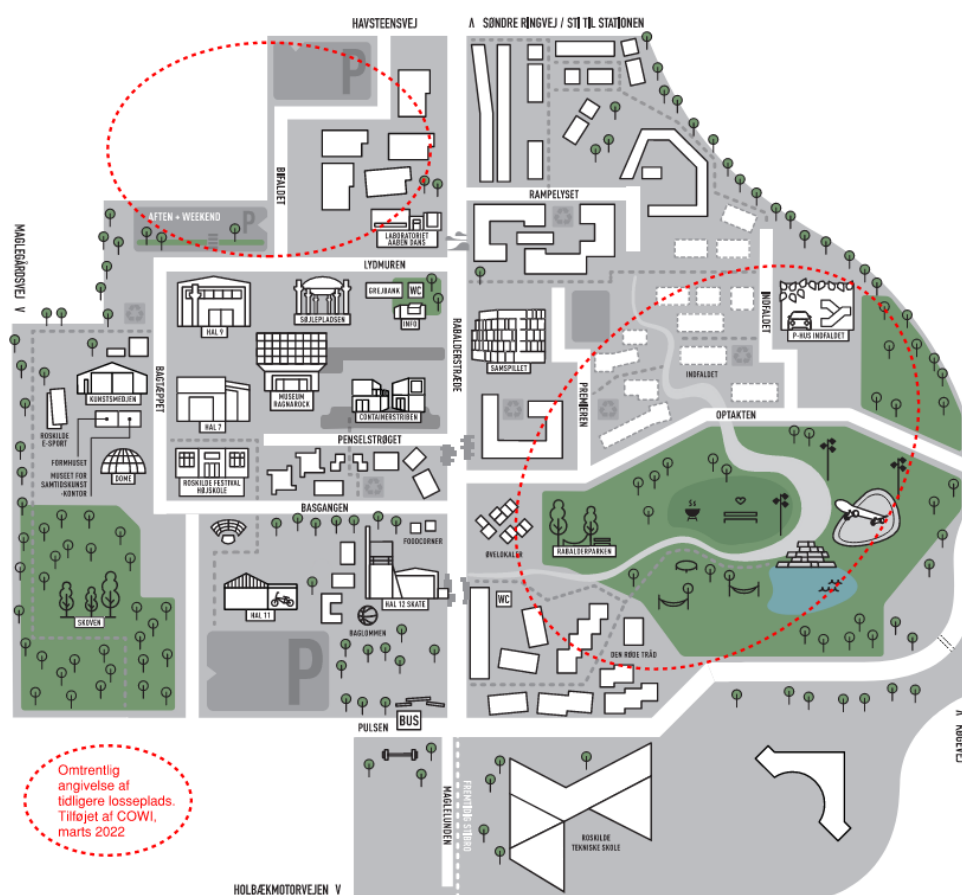
PROJEKTNR.	DOKUMENTNR.
A103928	A103928-M

VERSION	UDGIVELSESDATO	BESKRIVELSE	UDARBEJDET	KONTROLLERET	GODKENDT
3	25. april 2022	Notat om ledningstraceer	MSL/MBRO	TVB/MBRO	MSL

1 Indledning

På Musicon har der tidligere været foretaget grusgravning – efterfølgende er udgravningerne fyldt op med alt fra husholdningsaffald til betonaffald fra den betonvarefabrik, der var på området fra 1950'erne og frem til 2000. Lossepladserne er i terræn efterfølgende dækket af med jord eller grus.

Der er to lossepladser inden for Musicon-området, én på den nordvestlige del og én på den sydøstlige del, se omtrentlig placering af disse på nedenstående Figur 1.1.



Figur 1.1 Kort over Musicon, hvor den omtrentlige placering af de to tidligere lossepladser er angivet. Baggrundskort fra Musicon.dk

Ved omdannelse af bl.a. husholdningsaffald dannes der metangas (også kaldet lossepladsgas). Denne gas findes i hulrummene i jorden, og den bevæger sig, hvor der er bedst passage, dvs. hvor jordmatricen er mest permeabel. Når der etableres nye ledningstraceer og lignende konstruktioner på Musicon, nær de tidligere lossepladser, er der derfor risiko for at der etableres nye spredningsveje for lossepladsgassen.

Nærværende notat vedrører de retningslinjer der skal overholdes for at sikre mod uhensigtsmæssig spredning og ophobning af lossepladsgas langs ledninger og lignende på Musicon. Notatet er udarbejdet med det formål, at det kan udleveres til grundejere, rådgivere, entreprenører og andre der har forestående graveopgaver i forbindelse med både nye ledningstraceer på Musicon, men også hvis der graves omkring/inden for eksisterende ledningstraceer.

1.1 Baggrund for notatet

NIRAS har for Roskilde Kommune, Teknik og Miljø i 2011 udarbejdet et notat med forslag til retningslinjer for, hvorledes man bør håndtere nye ledningstraceer i forhold til risiko for spredning af lossepladsgas /2011-N/.

I notatet fra 2011 anbefalede NIRAS, at der etableres en nærzone på 75 m omkring de områder, hvor der kan være gasdannelse. NIRAS begrundede den generelle nærzone på 75 m med, at der i 2011 på Musicon var store ikke-undersøgte områder, hvor viden om gaskoncentrationer og gasmigration var meget begrænset.

Der var i NIRAS notat fra 2011 lagt op til at definition og omfang af nærzonen løbende kunne justeres på baggrund af supplerende målinger o. lign.

I 2014 udarbejdede COWI som supplement til NIRAS's notat /2011-N/, et notat om generelle retningslinjer for sikring ledningstraceer på den sydøstlige del af Musicon (omkring Rabalderparken) /2014-C/. Notatet indeholdt en præcisering af, hvor lerbarriererne som minimum skulle etableres, samt en præcisering af lerbarrierernes opbygning og udformning.

Siden notatet fra 2014 er udarbejdet, er der gennemført en række monitoringsrunder på den østlige del (Rabalderparken), og NIRAS har i 2016 udført en undersøgelse på Bifaldet - på den nordvestlige del af Musicon. Som det også anføres under afsnit 3, er der ikke sket væsentlige ændringer i forhold til udbredelsen af det gasproducerende og det gaspåvirkede område, de sidste mange år.

Nærværende notat erstatter tidligere notat af d. 3. marts 2014 og gælder hele Musicon. Notatet er udarbejdet med det formål, at det kan udleveres til grundejere, rådgivere, entreprenører og andre, der har forestående graveopgaver i forbindelse med både nye lednings-traceer på Musicon, men også hvis der graves omkring eksisterende ledningstraceer. Notatet skal gerne kunne udleveres blot med det formål at vise beskrivelsen af, hvordan lerbarriererne udformes.

2 Overordnede retningslinjer for sikring mod gasspredning langs ledninger

For at sikre, at lossepladsgassen ikke kan spredes langs ledningstraceer til bygninger, bygværker etc., skal der foretages foranstaltninger, der hindrer gassens spredning og ophobning, dels ved at skabe lavpermeable barrierer dels ved at sikre, at gassen ledes kontrolleret op i den fri luft, hvor den opblandes med atmosfærisk luft.

Lerbarrierer	På Musicon udformes foranstaltningerne typisk i form af lerbarrierer med udluftning, der etableres i ledningstraceerne, se nedenstående kapitel 3.
Drænmåtter	Drænmåtter anvendes til sikring mod gasophobning ved større befæstede arealer, se beskrivelse i kapitel 4.
Trækrør	Hvis installationer føres i trækrør, skal man være opmærksom på, at trækrørene kan være en spredningsvej for eventuel lossepladsgas i jorden. Det skal derfor sikres, at poreluften ikke kan sive ind i f.eks. målerskabe o.l. Dette gøres ved, at det kun er kablet og ikke trækrørene, der føres ind i målerskabet, og at kabelgennemføringen gøres tæt. Alternativt kan el-kabler etableres med udvendigt afslutningspunkt på husmuren.

3 Lerbarrierer – udformning og placering

I det følgende afsnit beskrives udformning, herunder dimensionering, lertype og udluftning samt placering af lerbarrierer.

3.1 Udformning af lerbarrierer og udluftning

Udformning	Leren udlægges som ca. 1,0 meter tykke "kraver" omkring ledningerne. Leren udlægges under, omkring og over ledningerne i tynde lag, som stemples/komprimeres undervejs i opfyldningen. Lerbarriererne etableres med en lodret udstrækning fra ca. 0,5 meter under bund af ledningstrace til bund af muldrag/bundsikringslag samt horisontal udstrækning, der går 0,5 meter længere ud end siderne af traceet, se nedenstående Figur 3.1 og Figur 3.2.
Lertype	Lerbarriererne etableres af en fed ler med lerindhold $L > 14 \%$ og plasticitetsindeks $I_p > 5 \%$.
Udluftning	For at sikre at lossepladsgas udluftes til atmosfæren, etableres der kontrollerede "udluftninger". Disse kan etableres på en af de følgende to måder: > at der udlægges en ca. 1 meter bred drænmåtte på tværs af ledningstraceet over og omkring fyldningsmaterialet og op langs traceets sider, så drænmåtten slutter nær terræn. Se nærmere beskrivelse af udlægning af drænmåtter i kapitel 4. > at der anvendes grusmateriale før lerbarrieren f.eks. samme grustype, som anvendes i ledningstraceet. Grusmaterialet pakkes, så det giver en skorstens-effekt, og så der f.eks. er kontakt til ovenliggende muldrag, hvori gassen kan omdannes, se Figur 3.1.

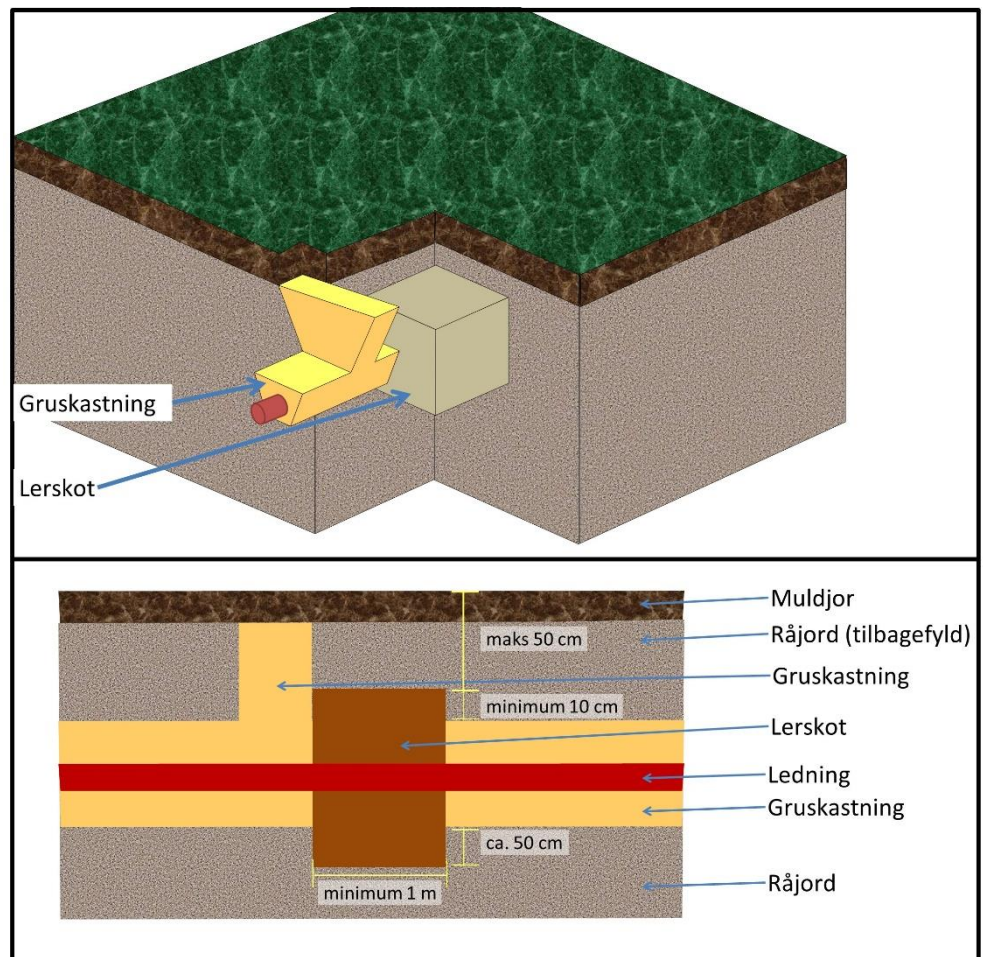
3.2 Lerbarriere på ubefæstede arealer

Nedenstående Figur 3.1 viser et eksempel på lerbarrierer, hvor der ikke er fast belægning. Lerbarrieren etableres som en krave, hvis udbredelse er større end selve traceet. Lerbarrieren føres op til minimum 0,5 m under terræn.

Umiddelbart før barrieren er gruskastningen opbygget, således at eventuel lossepladsgas ledes så tæt op mod terræn som muligt, så der udluftes i den ovenliggende muld. Det kan som før nævnt også overvejes at anvende drænmåtter, der udlægges i bunden af traceet og føres op i muldlaget.

Terrænnære
ledninger uden fast
belægning

Ledninger, der ligger mindre end 0,5 m under terræn uden fast belægning, vurderes ikke at være spredningsvej for gas, idet det vurderes at være mere sandsynligt, at gassen vil søge op til overfladen, end følge en lang spredningsvej langs ledningen. For sådanne ledninger vurderes det som udgangspunkt ikke nødvendigt at etablere lerskot. Som beskrevet ovenfor skal det fremgå tydeligt af ansøgningen, hvis der ikke ønskes etableret lerskot.

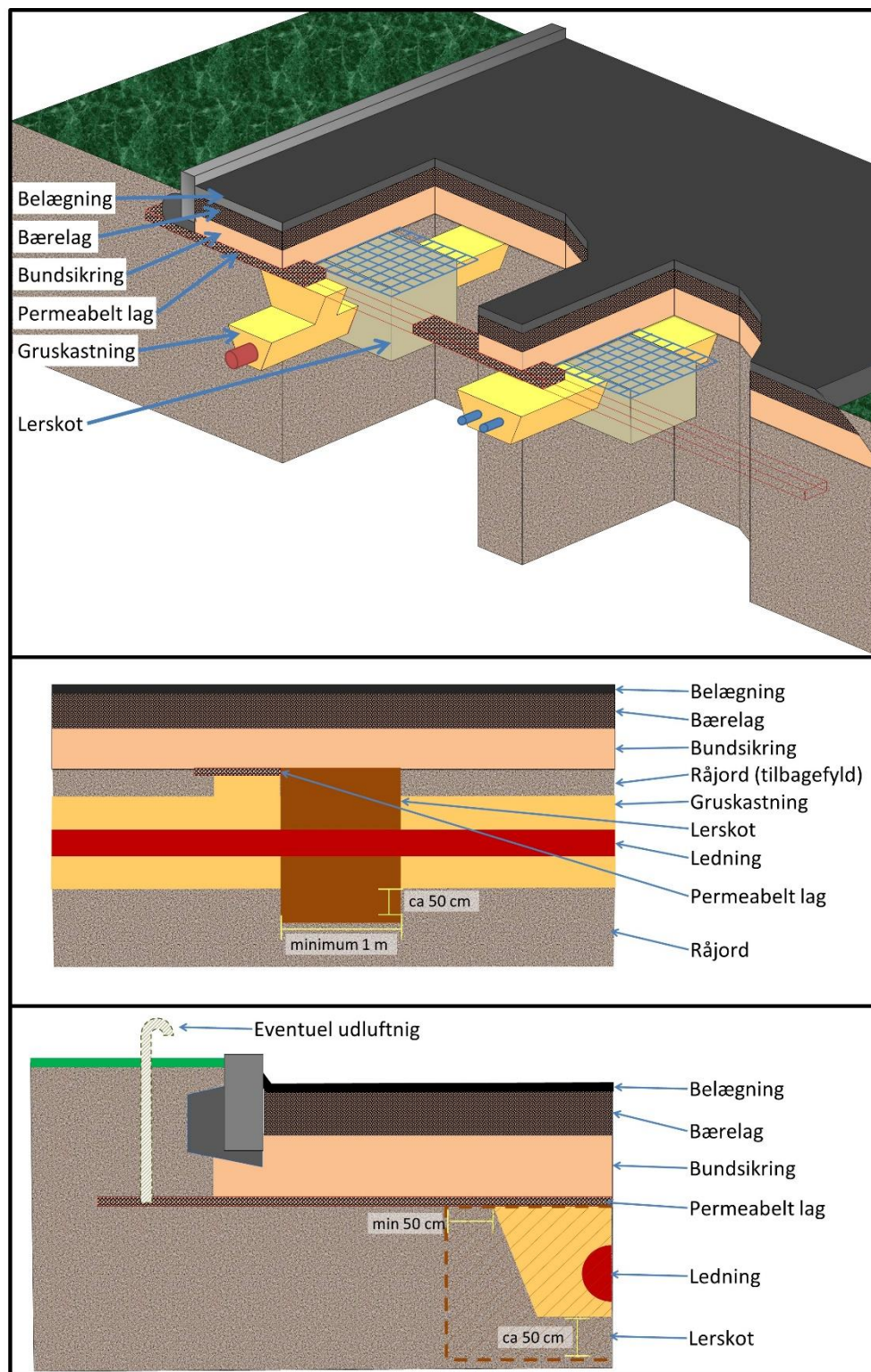


Figur 3.1 Principkitse for etablering af lerbarriere, hvor der **ikke** er fast belægning

3.3 Lerbarriere under fast belægning

Nedenstående Figur 3.2 viser et eksempel på lerbarriere under fast belægning, såsom asfalt. Lerbarrieren etableres som en krave, hvis udbredelse er større end selve traceet. Lerbarrieren føres op til underside af bundsikringen.

Umiddelbart før barrieren er gruskastningen opbygget, således at eventuel lossepladsgas ledes op i det permeable lag. Det kan som før nævnt også overvejes at anvende drænmåtter, der udlægges i bunden af traceet og føres op i det permeable lag. For at sikre udluftning udlægges en drænmåtte, eller et permeabelt lag, der kan føre gassen ud til siden uden for vej-kassen, hvor den kan opsive gennem f.eks., en udluftning eller gennem et muldlag.



Figur 3.2 Principskitse for etablering af lerbarriere under fast belægning

3.4 Ledninger uden ledningstracé

I forbindelse med § 8-ansøgning til ledninger uden ledningstracé, skal projektet beskrives på samme niveau, som for andre projekter. Ansøgningen skal blandt andet indeholde beskrivelse af hvordan det sikres, at lossepladsgas ikke spredtes langs ledningen, f.eks. ved brug af bentonit omkring ledningerne ved start- og slutgruber i forbindelse med ledninger der skydes. For ledninger, der ikke har et ledningstracé, skal der som udgangspunkt ikke etableres lerskot langs ledningen, idet der ikke er et ledningstracé, som eventuel gas kan spredes langs.

Ledninger der ikke har ledningstraces, er f.eks.:

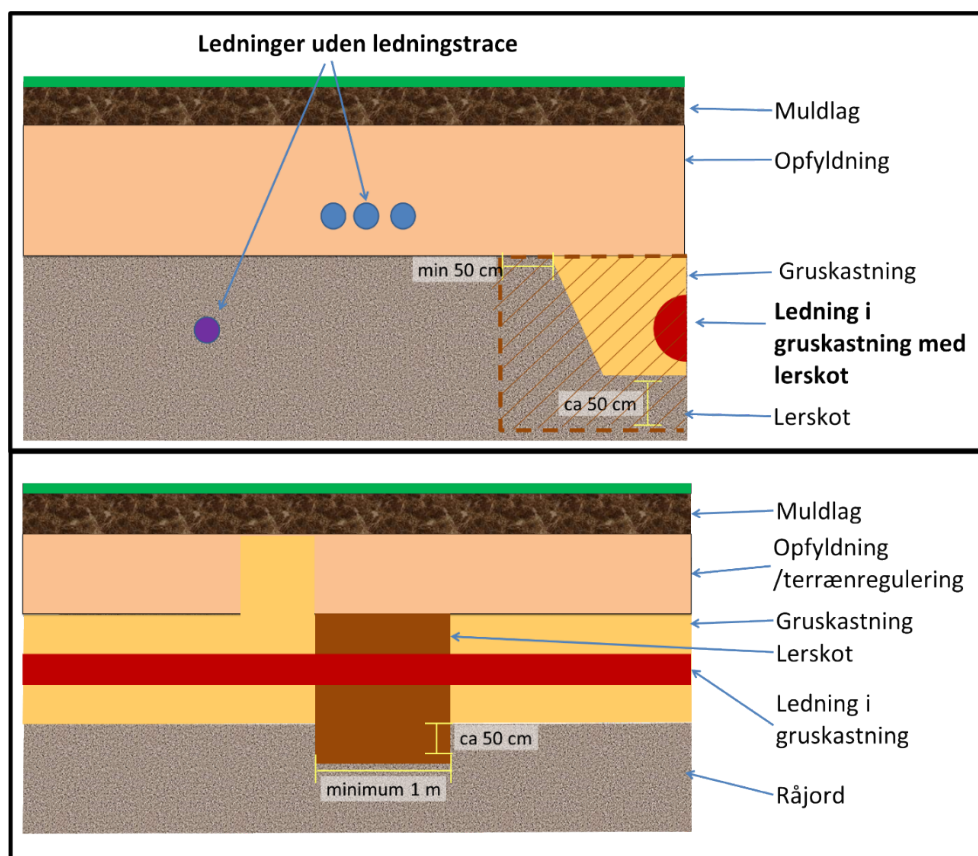
- > Ledninger der skydes, vurderes ikke at kunne være spredningsvej for gas, da der ikke vil være en mere permeabel gruskastning, som spredningsvej for gassen. Som ekstra sikkerhed ønsker kommunen etableret en form for lerbarrierer i form af bentonit omkring ledningerne ved start og slut, hvis ledningerne skydes inden for de lilla områder i figur 3.4.
- > Ledninger der etableres i terrænregulering, hvor der ikke udlægges materiale omkring ledningen, der adskiller sig fra den øvrige opfyldning. Ledningen vurderes ikke at være en særlig spredningsvej, idet eventuel gas lige let spredes parallelt med ledningen og på tværs af ledningen. Der skal redegøres for beskaffenheden af det materiale, der etableres omkring ledningen i forhold til omkringliggende jordmatrice.
- > Ledninger der etableres i vej-kassen (bundsikring eller bærelag) og hvor der ikke etableres særligt ledningstracé omkring ledningen. Ledningen vurderes ikke at være en særlig spredningsvej, idet eventuel gas lige let spredes parallelt med ledningen og på tværs af ledningen. Det skal vurderes, om der skal etableres lerbarrierer, hvor ledningen passerer ind i eller ud af vej-kassen, uanset om dette er i siden eller i bunden af vej-kassen.

NB!	Hvis rådgiver vurderer, at der ikke er behov for lerbarrierer skal dette begrundes i § 8-ansøgningen til ledningsarbejdet. Ved bygge-/anlægsprojekter vil kravet til lerpropper altid bero på en konkret vurdering.
-----	---

Ledninger under jordopfyldninger

For ledninger, der etableres i de oprindelige aflejringer under opfyldningen/terrænreguleringen, skal der etableres lerskot, som beskrevet ovenfor for ledninger på ubefæstet eller befæstet områder. Lerskottet føres op til top af tidligere planum.

Såfremt opfyldningen er tykkere end 1 m eller hvis opfyldningen består af jord med lav permeabilitet, så bør der etableres en udluftning til ca. 50 cm under terræn, således at eventuel lossepladsgas ledes op til toplaget som vist i Figur 3.3.



Figur 3.3 Principskitse for etablering af lerbarriere på områder med opfyldning/terrænregulering. Ledning tegnet som rød ledning etableres i ledningstrace, og der etableres lerbarriere for at hindre gasspredning. Ledninger markeret med blåt er placeret i opfyldning i forbindelse med terrænregulering. Ledningerne har ingen ledningstrace. Lilla ledning er en skudt ledning, der er skudt i oprindelig råjord. Ledningen har ingen ledningstrace og der etableres derfor ikke lerbarriere langs ledningen, men som ekstra sikkerhed der etableres en form for lerbarriere i form af bentonit omkring ledningerne ved start og slut.

3.5 Placering af lerbarrierer på Musicon

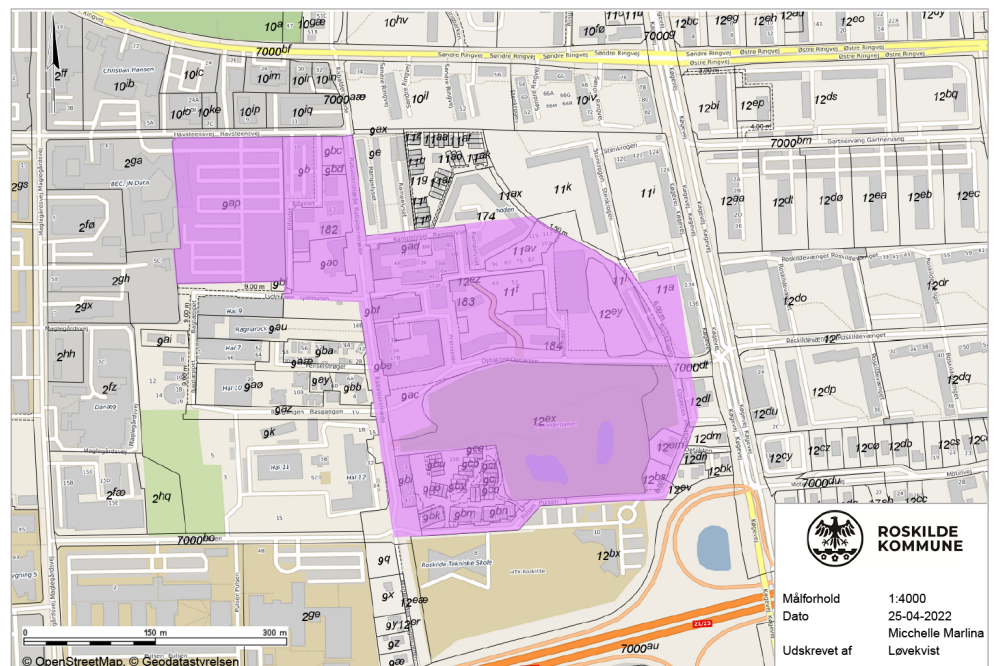
Lerbarrierer skal som udgangspunkt altid etableres ved nedgravning af ledninger eller lignende. Som nævnt ovenfor kan der være undtagelser for reglen, f.eks. ledninger der skydes. Hvis der ikke ønskes etableret lerbarrierer, skal det til enhver tid fremgå tydeligt af § 8-ansøgningen til ledningsarbejdet.

Lerbarrierer på Musicon skal placeres ud fra den overordnede plan for håndtering af ledninger på Musicon i samråd med Kommunens miljøafdeling. Dette for at sikre, at der ikke spredes gas fra en zone med lossepladsgas til en zone med lavere indhold/ingen lossepladsgas.

Ved de mange gasmoniteringer, der er foretaget på Musicon de sidste 15-20 år, ses, at der ikke er væsentlige ændringer i forhold til udbredelsen af det gasproducerende og det gaspåvirkede område, men som også anført indledningsvist skal placering af lerbarrierer vurderes i de konkrete sager.

Zoneinddeling

Nedenstående skitse af zoneinddeling er vejledende i forhold til, hvor der som minimum skal placeres lerbarrierer på Musicon i forbindelse med kommende ledningsarbejder. Der kan dog være områder med stor lokal variation af gaskoncentrationer, f.eks. Den Røde Tråd, hvor der kan være behov for udlægning af lerbarrierer indenfor samme projektområde, så det sikres at der ikke sker gasspredning fra områder med kraftig gasproduktion til områder med lav eller ingen gasproduktion. Områdeinddelingen er skitseret i Figur 3.4.



Figur 3.4

Skitse af zoneinddeling for gaspåvirkede områder (lilla områder) ved Rabalderparken og Bifaldet (Roskilde Kommune, august 2021). Etablering af f.eks. lerbarrierer på Musicon beror altid på en konkret vurdering.

3.6 Eksisterende ledningstraceer

Der er i sagens natur en lang række eksisterende ledningstraceer af ældre dato på Musicon. Der foreligger efterhånden ledningsplaner for de fleste traceer. Også her skal det vurderes, om der skal etableres sikring, hvis disse frigraves for tilslutning til nye ledninger og lignende.

Indenfor gasområdet skal der som udgangspunkt foretages sikring af ledninger, hvis der tilsluttes til eksisterende ikke-sikrede ledninger.

Eksisterende lerbarrierer, der beskadiges ved gravearbejder, skal altid reetableres.

4 Etablering af udluftninger ved tætte belægnings

Etablering af tætte belægnings vil hindre gassens muligheder for frit at kunne sive op til atmosfæren. Tætte belægnings kan derfor være en medvirkende årsag til, at gassens spredningsmønster ændres, med risiko for gasspredning til naboområder. For at sikre mod dette, skal der derfor etableres foranstaltninger der sikrer, at gassen kan opsamles og udluftes f.eks. ved hjælp af drænmåtter, udluftningsbede m.v.

I nærværende anbefalinger er der taget udgangspunkt i, at den største transportafstand en "gaspartikel" skal bevæge sig for at komme til en udluftning, maksimalt må være 5 m.

Hvis et befæstet areal er mindre end 10 m, vil afstanden til kanten af det befæstede areal være mindre end 5 m, og der skal derfor ikke umiddelbart etableres drænmåtter under befæstelsen.

For befæstede arealer, der er større end 10x10 m, vil der fra den centrale del af det befæstede område være længere end 5 m til et kanten, hvorfor der skal etableres udluftninger, der kan opsamle og håndtere gassen. For befæstede arealer etableres således udluftninger, så der maksimalt er 10 m mellem udluftningerne.

Udluftningerne kan f.eks. etableres som udluftningsbede eller som svanehalse. For at øge bedenes "aktionsradius" kan der udlægges drænmåtter eller drænrør, som opsamler gassen og leder den til udluftningsbedet.

Af administrative hensyn er følgende minimumsregler opstillet:

- > For veje og stier der er mindre end 8 m skal der ikke etableres udluftninger, medmindre der ikke kan foretages udluftning langs den ene eller begge vejsider
- > For veje og pladser der er bredere end 8 m skal der etableres udluftninger. Afstanden mellem udluftninger må maksimalt være 10 m. Der kan udlægges drænmåtter eller drænedninger, der kan lede gassen frem til udluftningspunkterne. Såfremt der anvendes drænedninger eller drænmåtter, kan afstanden mellem udluftningspunkterne øges. Der må maksimalt være 10 m afstand mellem dræn/drænmåtter.

Placering

Drænmåtterne udlægges, så de skaber en kontakt mellem bærelaget under den tætte belægning og det tilstødende udluftningsbed, se principskitse i Figur 4.1. Udluftningsbede kan enten etableres som "øer" i det befæstede areal, eller ved kanten af belægningen.



Figur 4.1 Principskitse ved udlægning af drænmåtte ved fast belægning

Drænmåtten udlægges f.eks. i to meter baner fra vej-kassen/den tætte belægning og føres ud i det ubefæstede areal (udluftningsbedet), hvor det ligger i samme niveau som det signalnet, der vil være krav om, dvs. ca. 0,5 m u.t. Dvs. at der f.eks. udlægges ca. 1 m drænmåtte under den tætte belægning og ca. 1 m under det ubefæstede areal. Et muldlag på 0,5 meter over drænmåtten vil fungere som oxidationslag, så eventuel lossepladsgas oxideres, inden det når atmosfæren.

Drænmåtte-type

Et eksempel på en velegnet drænmåtte er f.eks. Enkadrain 5004F/52s/M110PP, hvis egenskaber er vist i nedenstående Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Tekniske data for Enkadrains drænmåtte. Drænkapaaciteten er angivet for vand, hvor den hydrauliske gradient (i) er på henholdsvis 0,03 og 1.

Navn	5004F/52s/M110PP
	Anvendt under regnvandsbassinet
Maksimal belastning	>100 kPa
Polymertype	PP
Vægt pr areal	520 g/m ²
Tykkelse	4,2 mm
Trækstyrke	16kN/m
Dræningskapacitet $i=0,03$ og $i=1$	L/s/m
Eff. Tryk 20 kPa	0,09 og 1,00
Eff. Tryk 50 kPa	0,08 og 0,95
Eff. Tryk 100 kPa	0,04 og 0,80
Eff. Tryk 200 kPa	-

5 Dokumentation

Efter endt arbejde skal der foreligge dokumentation således at lerbarriererne til enhver tid kan genfindes. Dokumentationen bør minimum indeholde nedenstående, men der kan desuden i § 8-tilladelsen stilles supplerende vilkår.:

- > Indmåling af lerbarrierer, samt eventuelle udluftninger, med GPS
- > Det skal angives, hvor der er sket tilkobling til eksisterende ledningstraceer
- > Kortbilag hvor lerbarrierer og udluftning er indtegnet, kortet skal være forsynet med målestok og nordpil
- > Dybden angives
- > Fotos fra arbejdet
- > Dokumentation for den anvendte ler, herunder lertype og lerens oprindelsessted
- > Arealanvendelsen af det aktuelle areal oplyses

Dokumentation fremsendes samlet til Roskilde Kommunes Miljøafdeling.

6 Referencer

/2011-N/: Lossepladsgas. Nærzone ved etablering af ledningstracéer. NIRAS, juli 2011.

/2014-C/: Roskilde Kommune, Veje og Grønne Områder. Samt Roskilde Forsyning. Musicon, Rabalderstræde. Retningslinjer for sikring af ledningstraceer. COWI, 3. marts 2014