**Podzemni visokonapetostni kabli: Povezovanje Evrope za prihodnost**

**Vir:** <http://www.leonardo-energy.org/drupal/book/export/html/868>

V mnogih največjih evropskih mestih in na območjih, kjer gradnja nadzemnih daljnovodov povzroča težave, so visokonapetosti kabelski podzemni sistemi z napetostjo 220kV in več v današnjem času postali del hrbtenične infrastrukture za prenos električne energije.

Podzemni kabli imajo edinstvene lastnosti za prenos električne moči - so daleč od oči, pogosto zahtevajo le ozek pas zemljišča za namestitev, ne oddajajo nobenega električnega polja in so lahko zasnovan tako, da ne oddajajo nobenih magnetnih polj, ter imajo boljše značilnosti glede izgub moči. Kot rezultat teh lastnosti, podzemni kabli pomagajo pri prenosu električne energije preko:

• Gosto poseljenih mestnih območij;

• Območij, kjer zemljišče ni na voljo ali je pridobivanje soglasij težko;

• Reke in druge fizične ovire;

• Zemljišča z izjemno naravno, okoljsko ali kulturno dediščino;

• Področja pomembna za ostali infrastrukturni razvoj;

• Področja katerih vrednost je treba ohraniti za prihodnje urbane širitve ali razvoj podeželja.

**Prednosti podzemnega kabliranja:**

1. Stroškovno učinkovita rešitev:

V preteklosti so bili višji stroški podzemnih kablov eden od pomembnejših vzrokov odvračanja njihove uporabe. Vendar pa se s cenejšimi metodami proizvodnje, izboljšanimi tehnologijami in povečano zanesljivostjo razlika stroškov med podzemni kabli in daljnovodi zmanjšuje. To pomeni, da

projektanti energetskih prenosnih sistemov vse pogosteje načrtujejo podzemne kablovode kot ekonomsko in tehnično učinkovito alternativo kadar prostorske zahteve ali javno mnenje ovirajo razvoj omrežij. Stroški dolgih zamud pri načrtovanju se zmanjšajo, obenem pa so tudi zahtevnost umeščanja in upravni postopki zmanjšani na minimum.

Poleg zmanjšanih vizualnih učinkov umeščanja v prostor, podzemni kabli ponujajo tudi nižje stroške vzdrževanja od nadzemnih vodov. So manj dovzetni za težave povezane z vremenom, kot so poškodbe in prekinitve zaradi neurij, žledoloma in prekinitev zaradi previdnostnih zaustavitev povezanimi z vremenskimi pojavi. Kot dodatek, podzemni kabli vsebujejo visoke količine bakra, ki je ena najbolj prevodnih kovin, kar pomeni do 30 odstotkov nižje izgube moči ob prenosu pri visokih obremenitvah in s tem izboljšanje učinkovitosti sistema.

2. Sodobna tehnologija ponuja prihranke in povečuje zanesljivost

Današnji kabelski proizvajalci so sposobni zagotoviti inovativne in prilagojene rešitve za sodobne prenose električne energije. Podzemni visoko in extra-visokonapetostni kabli so opremljeni z novo značilnostjo, kot je spremljanje obremenitev v realnem času, kar je učinkovita in zanesljiva prednost pred nadzemnim vodom. Izboljšana tehnologija izdelave kablov uporablja ekstrudirano tehnologijo izolacije, ki prevzema mesto tradicionalnim oljnim kablom zaradi pomembnih prednosti, kot so:

• Preprosta namestitev in spajanje kabelskih odsekov;

• Boljša okoljska neoporečnost in prijaznost pri obratovanju;

• Nižji stroški namestitve;

• Zmanjšano ali praktično nič vzdrževanja.

Današnji podzemni kabli, ki uporabljajo zamreženi polietilen (XLPE) kot primarni izolacijski material, so učinkovito preizkušeni glede zagotavljanja zanesljivosti. Novi kabli, ki temeljijo na tej tehnologiji so v obratovanju več kot 20 let z odličnimi rezultati zanesljivosti.

Podzemni extra-visokonapetostni kabli imajo na splošno bolj učinkovit prevodnik – baker. Ta lastnost pomeni zmanjšanje izgub oziroma bolj učinkovit prenos energije končnim uporabnikom, kar je pomemben prispevek k zmanjševanju emisij toplogrednih plinov.

Z novo tehniko kabelskih spojev, podzemni kabelski projekti, ki so nekoč potrebovali leta za dokončanje, so zdaj lahko končani le v nekaj mesecih. Kabli se polagajo v zato pripravljene jarke, kar izredno pospešuje čas gradnje.

Izboljšan nadzor v času obratovanja zmanjšuje čase izpada sistema, ker operaterji prenosnih sistemov spremljajo podzemne kable prek vgrajenih senzorjev za temperaturo. Senzorji omogočajo kablom varen prenos v slučaju preobremenitev ob izpadu drugih delov omrežja. To pomeni, da celotni sistem postane bolj robusten in oskrba z električno energijo se ohranja.

3. Okoljski vidik

Podzemni kabli so še posebej učinkovit način prenosa električne energije čez področja, ki so družbeno in okoljsko občutljiva. To vključuje območja, kot so:

* stanovanjska naselja, šole, vrtci in bolnišnice;
* pokrajine zaradi nepopravljivih vizualnih sprememb, bodisi zaščitenih zaradi zgodovinskih ali naravnih vrednot

Podzemni kabli torej rešujejo probleme občutljivih področij, ker ponujajo:

* vrednosti ogrožanja zaradi EMS na skoraj nič
* nevizualno škodo po namestitvi
* ni fizičnih ovir za živali ali ptice

3.1. Elektromagnetna polja (EMS)

Elektromagnetna polja se generirajo na osnovi električne napetosti in tokov v prevodnikih. Obstaja utemeljena skrb glede zdravstvenih učinkov dolgotrajne izpostavljenost elektromagnetnim poljem.

Objavljene so številne epidemiološke študije priznanih svetovnih ustanov in univerz, katerih rezultati kažejo na povečano tveganje rakotvornih obolenj v primeru dolgotrajne izpostavljenosti EMS, s posebnim poudarkom na levkemiji pri otrocih.

EU nima enotne zakonodaje, ki določa mejne vrednosti izpostavljenosti elektromagnetnim poljem. Obstajajo sicer priporočila Mednarodne komisije za zaščito pred neonizirnimi sevanji - ICNIRP, ki postavlja mejno vrednost magnetnega sevanja na 100 μT. Pri tem pa nacionalne zakonodaje naprednih držav postavljajo mejne vrednosti precej nižje na osnovi uveljavitve previdnostnega načela, katerega osnova so rezultati omenjenih epidemioloških študij.

Primeri takšnih držav in njihove mejne vrednosti so sledeče:

* 1996 Švedska, Posvetovalno telo priporoča pri distribuciji električne energije izogibanje povprečni izpostavljenosti magnetnega polja nad 0,2 μT
* 1999 Švica mejna vrednost je 1 μT
* 2000 tri italijanske regije: Veneto, Emilia-Romagna in Toskana - mejna vrednost magnetnega polja v bližini šol, vrtcev, hiš in krajev kjer ljudje preživijo več kot 4 ure na dan je 0,2 μT
* 2002 Queensland, Avstralija, mejna vrednost magnetnega polja je 0,4 μT
* 2004 Nizozemska, Oddelek za okoljska priporočila, mejna vrednost magnetnega polja je 0,4 μT

4. Prostorski vidik

Podzemni kabli imajo v primerjavi z nadzemnimi vodi bistveno drugačen odtis v prostoru, ko so zgrajeni. Medtem, ko se za daljnovod zahteva pas širok 80 metrov, podzemni kabel enake zmogljivosti zahteva le 10 metrov.

Z ustreznimi načrtovalskimi prijemi, kot je magnetni ščit je lahko podzemni kabel varen tudi na občutljivih območjih, naselij, šol in vrtcev.

Nedavna študija, ki jo je objavil švedski nacionalni inštitut (Svenska Kraftnät) je pokazala, da bi preoblikovanje njihovega omrežja prineslo veliko koristi. Z zamenjavo 220kV omrežja z mešanico 400kV daljnovodov in podzemnih kablov, bi lahko bile določene nadzemne linije popolnoma odpravljene.

Med prednosti prenove, ki so omenjene je:

* odstranitev do 150km daljnovodov, večinoma po naseljenih območjih
* 60,000 prebivalcev ne bo več živelo v 200 metrskem pasu od linije daljnovoda
* 5,000 stanovanj se lahko gradi na opuščenih področjih tras daljnovoda
* primerjava stroškov in koristi, več kot 65% stroškov pokrijejo vrednosti sproščenih zemljišč

5. Stroški izgradnje

Spodnja tabela prikazuje različne podatke razmerja stroškov izgradnje med kablovodi in daljnovodi:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Država** | **220kV kablovod proti daljnovodu** | **400kV kablovod proti daljnovodu** | **Vir podatkov** |
| Austria –  Verbund APG | - | 8 | Styria line |
| Denmark – Eltra | 4 | 4-5 | Aarhus/Aalborg line/cable |
| France – RTE | 2.2-3 | 10 | RTE website |
| Italy - Terna | 5.5 | 5.9 | Regulator |
| Netherlands –  Tennet | - | 6 | Paper comparing costs for ICF |
| Norway –  Statnett | 4.5 | 6.5 | Stattnett website |
|  |  |  |  |

Relativni stroški postavitve na km

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dolžina kabla v km | 5 | 10 |
| Kablovod k€/km | 9.678 | 8.845 |
| Daljnovod k€/km | 1.522 | 1.522 |
| Razmerje kablovod/daljnovod | 6,4 | 5,8 |

|  |  |
| --- | --- |
| Stroški življenjskega cikla kablovod ÷ daljnovodu | Razmerje kablovod ÷ daljnovodu |
| Diskontni stroški pri 3% diskontu | 6.4 |
| DPC + vzdrževalni stroški | 6.1 |
| DPC + vzdrževalni stroški + izgube pri prenosu energije | 4.0 |