



FINGRID

# GENOM LUFTEN ELLER

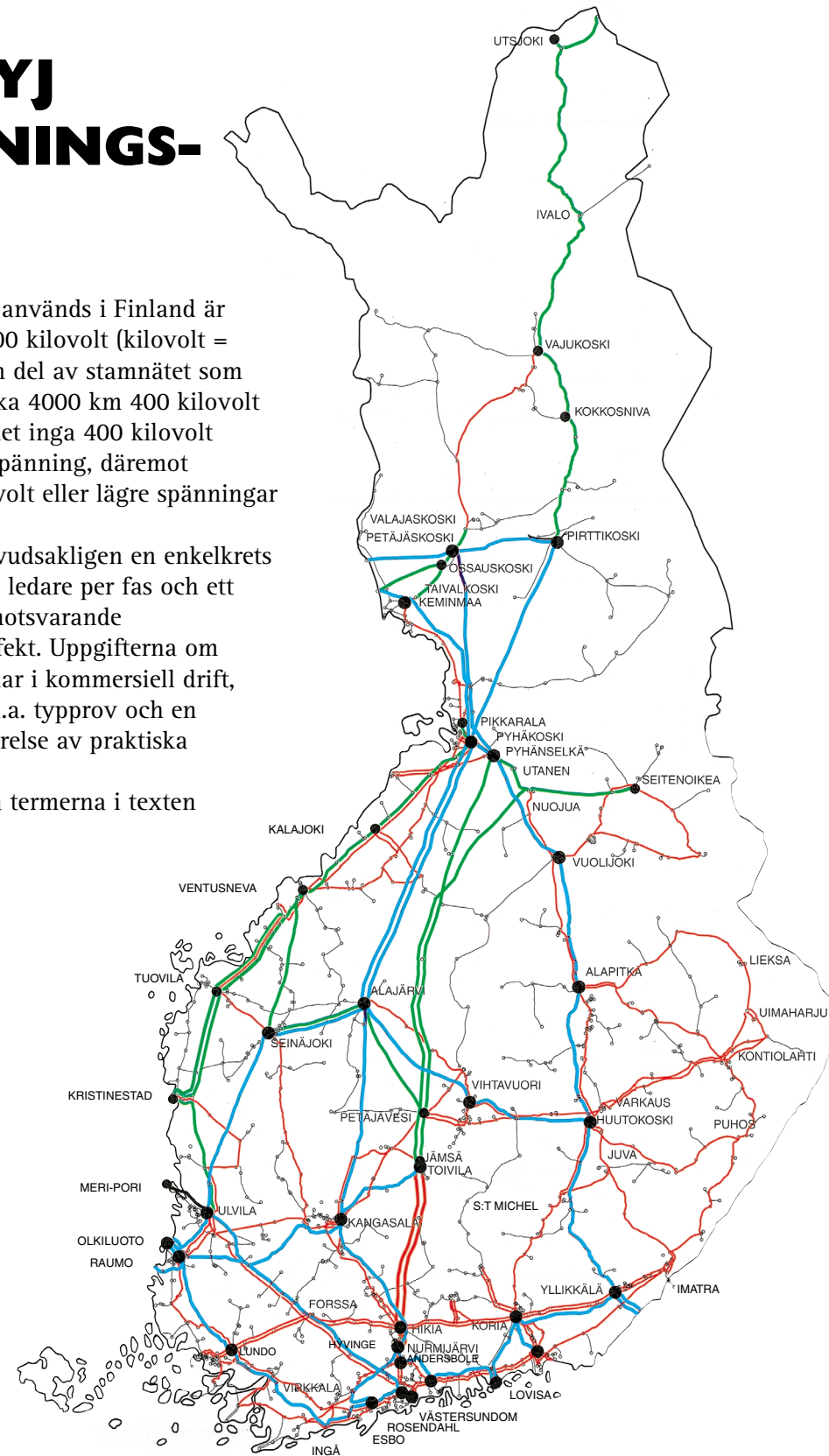
I JORDEN?

# FINGRID OYJ KRAFTLEDNINGS- NÄT 1999

De högspänningsledningar som används i Finland är 110 kilovolt, 220 kilovolt och 400 kilovolt (kilovolt = 1000 volt) luftledningar. Till den del av stamnätet som Fingrid Oyj ansvarar för hör cirka 4000 km 400 kilovolt kraftledningar. I Finland finns det inga 400 kilovolt jordkabelförbindelser för växelspänning, däremot används jordkablar för 110 kilovolt eller lägre spänningar inom stadsområden.

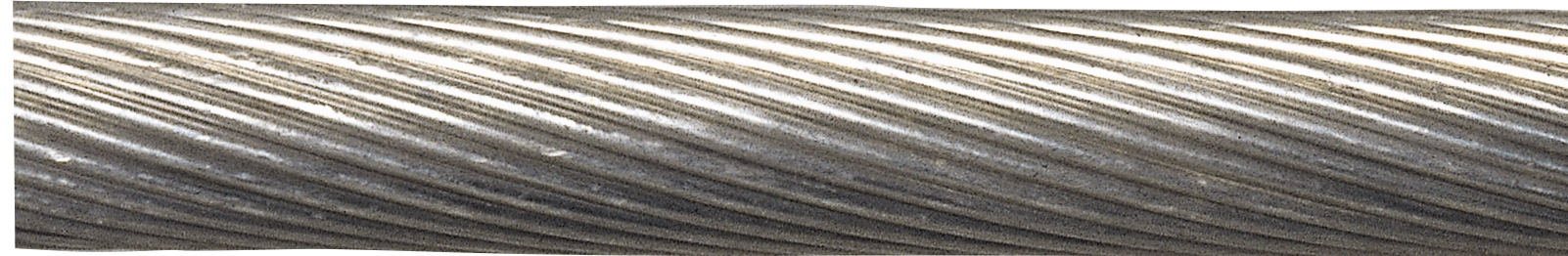
I denna broschyr jämförs huvudsakligen en enkelkrets 400 kilovolt luftledning med tre ledare per fas och ett 400 kilovolt kabelsystem med motsvarande (cirka 1500 MVA) överföringseffekt. Uppgifterna om jordkablarna baserar sig på kablar i kommersiell drift, information från tillverkarna, bl.a. typprov och en omfattande internationell jämförelse av praktiska erfarenheter av kablar.

Förklaringar på de eltekniska termerna i texten ges på sida 18 i broschyren.



- 400 kV ledning
- 220 kV ledning
- 110 kV ledning
- andra bolags kraftledningar

# JORDKABEL ELLER LUFTLEDNING



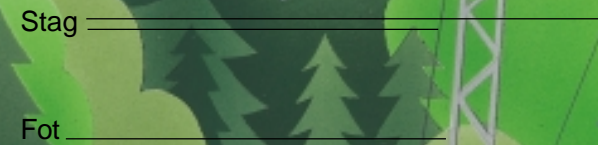
Fingrid Oyj äger och svarar för driften av cirka 4000 kilometer 400 kilovolt kraftledningar i Finland. En enkelkrets luftledning fordrar en 32-42 meter bred ledningsgata, medan motsvarande bredd för en jordkabel är 11-28 meter. En dubbelkrets ledning i jordkabelutförande kräver ett utrymme på cirka 13-50 meter, medan motsvarande luftledning behöver 42 meter. Ledningsgatan som behövs för luftledningar och jordkablar påverkar bl.a. landskapet samt jord- och skogsbruket.

Det uppkommer fel på jordkablar betydligt mera sällan än på luftledningar, men det går cirka 25 gånger snabbare att reparera fel på luftledningar än på jordkablar. Utbyggnaden av jordkabelförbindelser begränsas också av höga kostnader och flera tekniska orsaker, bl.a. hög kapacitiv laddningsström.



Bild:  
The National Grid Company

# TEKNIK



LUFTLEDNING/400 kV STOLPE

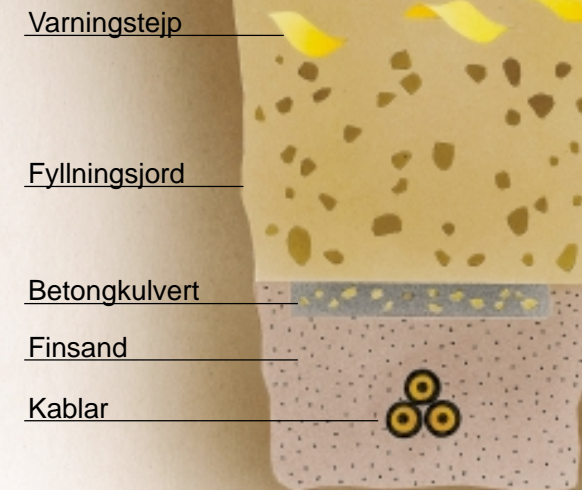
Med luftledningar kan man på ett ekonomiskt sätt överföra stora effekter, och därför har ledar- och stolptillverkarna satsat mycket på att utveckla den här tekniken. I tillgången på jordkabelteknik förekommer det däremot tidvis leveransproblem. 400 kilovolt kabelteknologin är ännu inte helt standardiserad, vilket innebär att man är beroende av kabeltillverkaren t.ex. vid reparationsarbeten och materialanskaffningar.

Tillverkningslängden på kablarna är begränsad på grund av bl.a. tillverknings- och transporttekniska skäl. Kabeldelarna skarvas med 1-2 kilometers mellanrum och kabeländarna förses med speciella kabelavslutningar. Priset på skarvar och avslutningar kan för korta avstånd ligga på samma nivå som själva kabeln.



Bild: Gasum-Neste koncern

Jämfört med en luftledning har en kabel stor kapacitans, som förorsakar en stor kapacitiv laddningsström och reaktiv last i kabeln. T.ex. i en 400 kilovolt kabel upptar den reaktiva effekten hela överföringskapaciteten, då kabeln är cirka 80 km lång. Den el som kraftverket producerat överförs då inte längre till kunden via kabelförbindelsen. Problemet kan lösas med särskilda kompensationsstationer.



JORDKABEL

# ISOLERING

Luftledningen isoleras från de jordade stolparna med glas- eller porslinsisolatorer. Luften fungerar också som elektrisk isolering av ledningen och den utgör samtidigt kylmedel.

## LUFTLEDNING



# JORDKABEL

Isolationsfel i kablar kräver alltid grävningsarbete och reparationsåtgärder.

I dag används plastkablar med tvärbunden polyeten som isolering eller så kallade tryckoljekablar, där den spänningsförande ledaren isoleras med trycksatt oljeimpregnerat papper. Vid 400 kilovolt håller plastisolerade kablar först nu på att bli allmänna. Tryckoljekablar fordrar särskilda trycksättningsstationer med 15-20 km mellanrum längs kabelsträckningen. Vid korta sträckor, högst några kilometer, kan man även använda rörkabelkonstruktioner, där den spänningssatta ledaren är placerad i ett nedgrävt stålrör med svavelhexafluorid ( $SF_6$ ) eller kilovoltäve ( $N_2$ ) i gasform som isolering. Det tar längre tid att installera en sådan rörkabelkonstruktion än en vanlig kabelförbindelse. Det är också svårt att använda rörkabel, om kabelsträckningen innehåller många krökar.

De förluster som uppstår vid effektöverföringen värmer kabeln. Den altrade värmen måste ledas bort från kabeln för att materialets specifika temperaturgränser inte skall överskridas. En högklassig elektrisk isolering och jordmänen försvårar avledningen av värmen. För att kabeln inte skall torka ut de omgivande jordlagren krävs ett lämpligt avstånd mellan kablarna och en lämplig belastningsström. Uttorkning av marken kan få både tekniska och biologiska följder.

## JORDKABELS LÄGGNING

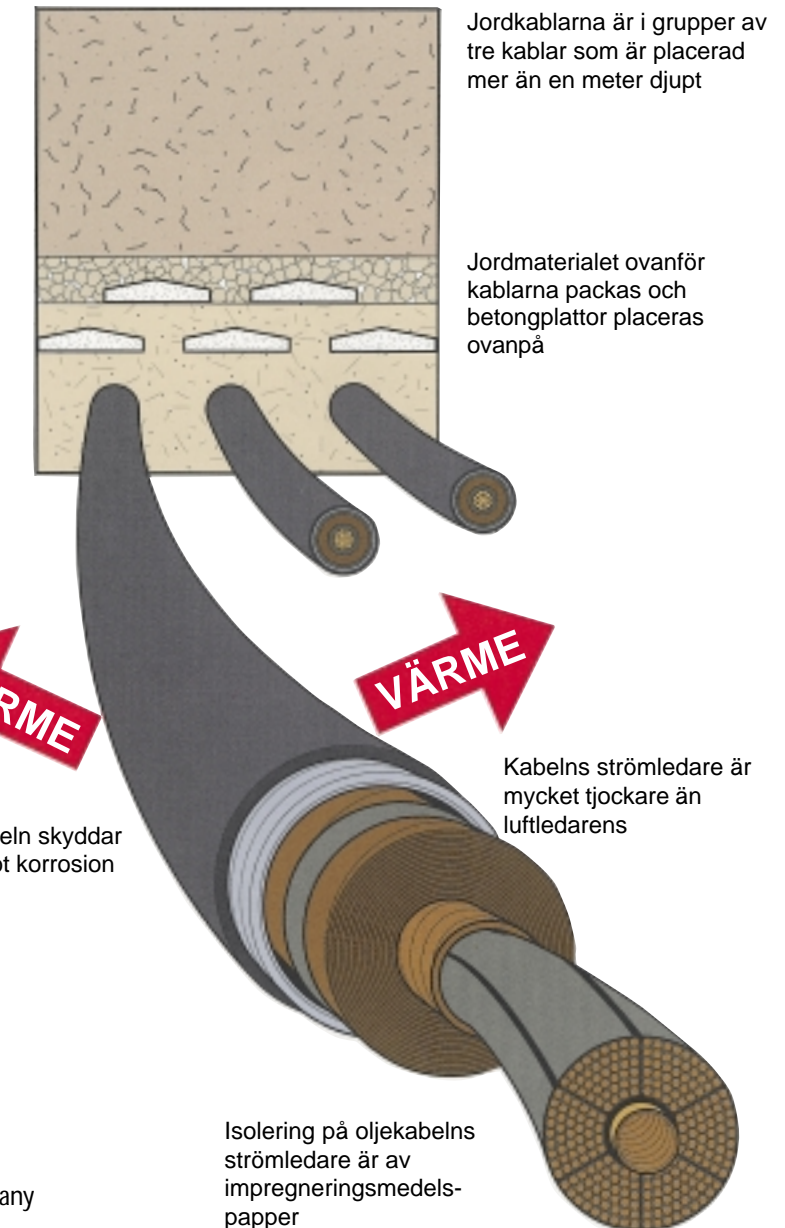


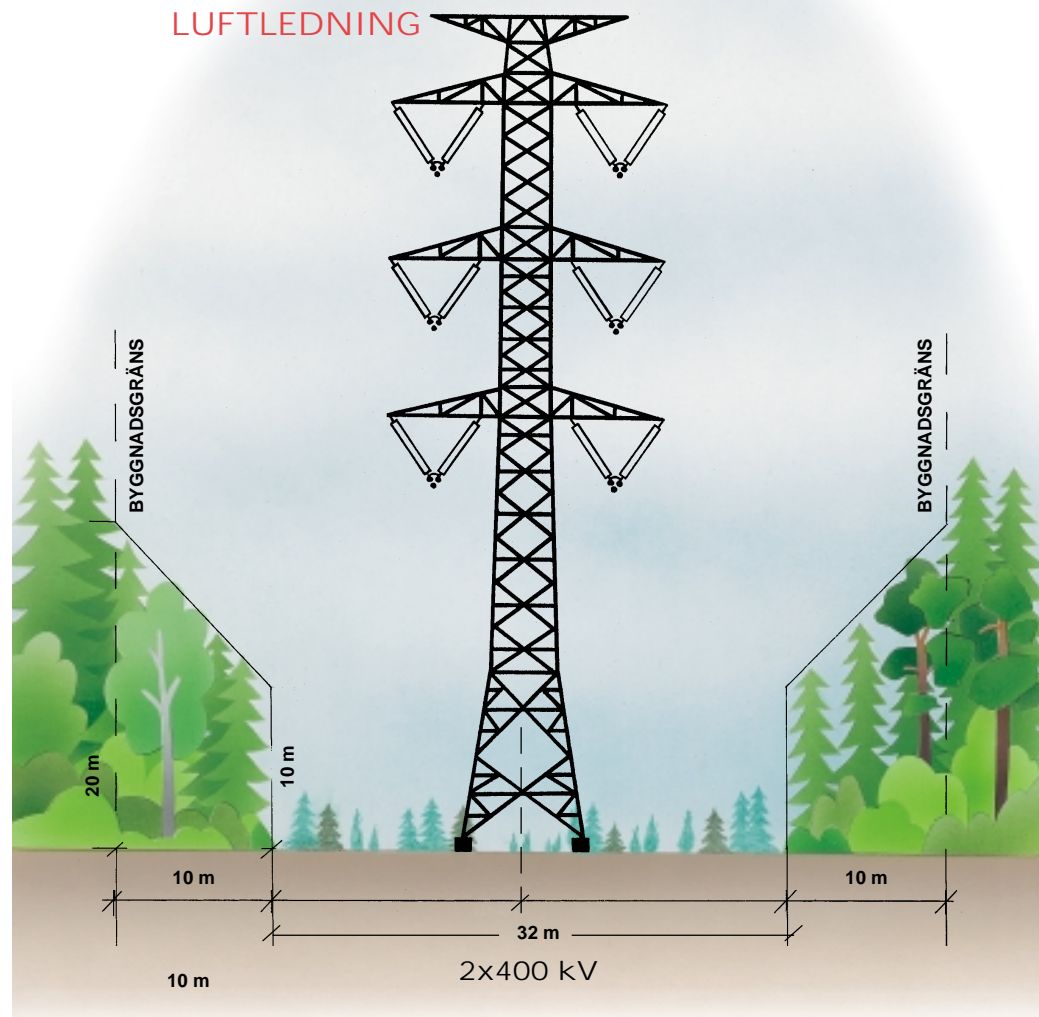
Bild:  
The National Grid Company

# UTRYMMESBEHOV OCH BEGRÄNSNINGAR I MARKANVÄNDNINGEN

## LUFTLEDNING

Ledningsgatan för en 400 kilovolt luftledning är 32-42 meter bred. På båda sidorna om gatan finns dessutom en 10 m bred kantzon, där trädhöjden begränsas för att fallande träd inte skall nå ledningen.

I vanliga trefas luftledningar finns det 3-9 ström- eller delledare för överföring av elenergi, och i dubbelledningar kan det finnas upp till 18 ledare. Ett större antal fasledare ökar ledningens överföringsförmåga, vilket förbättrar ekonomin i överföringen.



I en kabel isoleras strömledarna med ett fast isoleringsmaterial, vilket försvårar avledningen av värme från kabeln. Med samma ledningstvärsnitt kan man inte överföra lika mycket effekt i en kabel som i en luftledning. I 400 kilovolt nätet betyder detta att för överföring av en effekt på 1500 MVA per strömledare i en luftledning behövs 1-2 parallella jordkabler. För överföring av 1500 MVA behövs alltså sammanlagt 9-18 parallella jordkabler. Utrymmesbehovet beror på antalet kablar, förläggningssättet och det kylningsutrymme som lämnas mellan kabelna samt på det övriga skyddsområdet vid sidan om kabelsträckningen. Nu konstrueras det större kablar än förut, varvid antalet kablar som behövs är mindre, men å andra sidan är kabelna tyngre och svårare att hantera.

## JORDKABEL

2x400 kV, KOPPARLEDARE,  
TVÄRYTA 1600 mm<sup>2</sup>,  
EN RESERVKNIPPE



## LUFTLEDNING

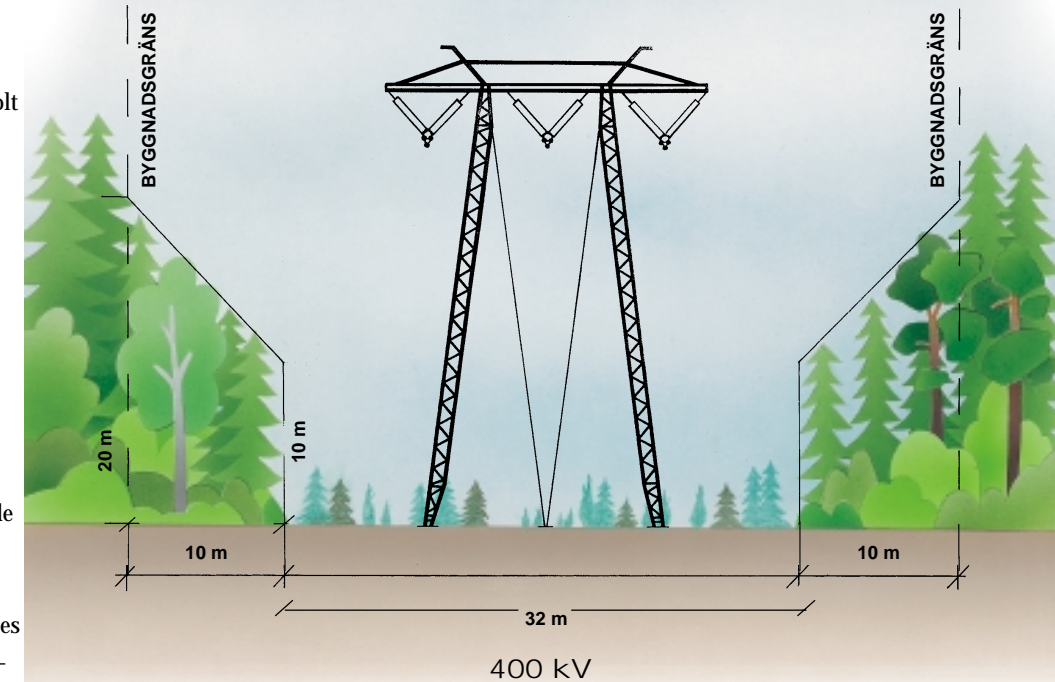
En jordkabel grävs vanligen ner på ett djup av 1-1,5 meter. Kablarna placeras oftast i en betongkylvert eller i specialfall i ett stålrör. Utrymmesbehovet för en 1500 MVA jordkabelöverföring är 11-28 meter beroende på ledararean, nedläggningsdjupet, det tekniska utförandet och jordmånen samt arbetsutrymmet för nedläggning och underhåll, vilket är cirka 5-8 meter. Det totala utrymmesbehovet för ett kabelsystem som motsvarar en 400 kilovolt luftledning med dubbelkrets är cirka 13-50 meter. På platser där kablar kopplas till apparater och byggnader bör avsevärt större utrymmen reserveras.

Ifall det finns ett vattendrag på jordkabelsträckningen måste detta korsas med antingen en luftledning eller med sjökabel. Sjøkablarna skiljer sig från jordkablar genom att de yttre skyddsskikten måste vara vattentäta. Dessutom ställer ankaren, trålar, bogserade laster m.m. speciella krav på sjökablarnas skyddsskikt.

Vid luftledningar och jordkablar inlöses s.k. begränsad nyttjanderätt för ledningsområdet. Detta ger ledningens ägare rätt att använda ledningsområdet och medför samtidigt begränsningar för markägarna.

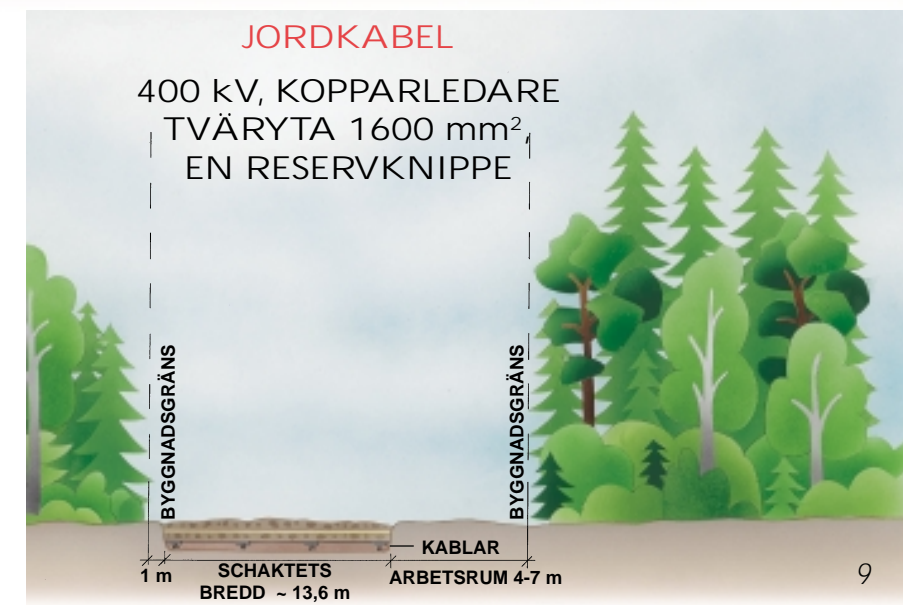
Där luftledningar används kan stolparnas placering och minimiavståndet till ledningarna med tanke på elsäkerheten försvåra användningen av stora arbetsmaskiner och därmed odlingen. På skogsbruksområden begränsas trädbeståndet på ledningsområdet.

På ledningsgatan för en jordkabel får marken inte bearbetas djupare än en halv meter. Det är förbjudet att låta träd växa på kabelkylvertar och -kanaler p.g.a. de skador som rötterna kan förorsaka.



## JORDKABEL

400 kV, KOPPARLEDARE  
TVÄRYTA 1600 mm<sup>2</sup>  
EN RESERVKNIPPE



# LANDSKAPSPÅVERKAN

Det betonas ofta att luftledningar påverkar landskapet och kabellösningar motiveras med att deras inverkan på landskapet är obetydlig. Luftledningarnas stolpkonstruktioner och ledningsgator är vanligen väl synliga fastän man vid planeringen av ledningens sträckning beaktar landskapet, terrängens form och vegetationstäckte. För att konstruktionerna skall fylla de tekniska krav som ställs blir de ofrånkomligen utrymmeskrävande. Förbättringar har ändå åstadkommit, då man använt lätta material och fäst stor vikt vid stolparnas design och konstruktion.

## LUFTLEDNING



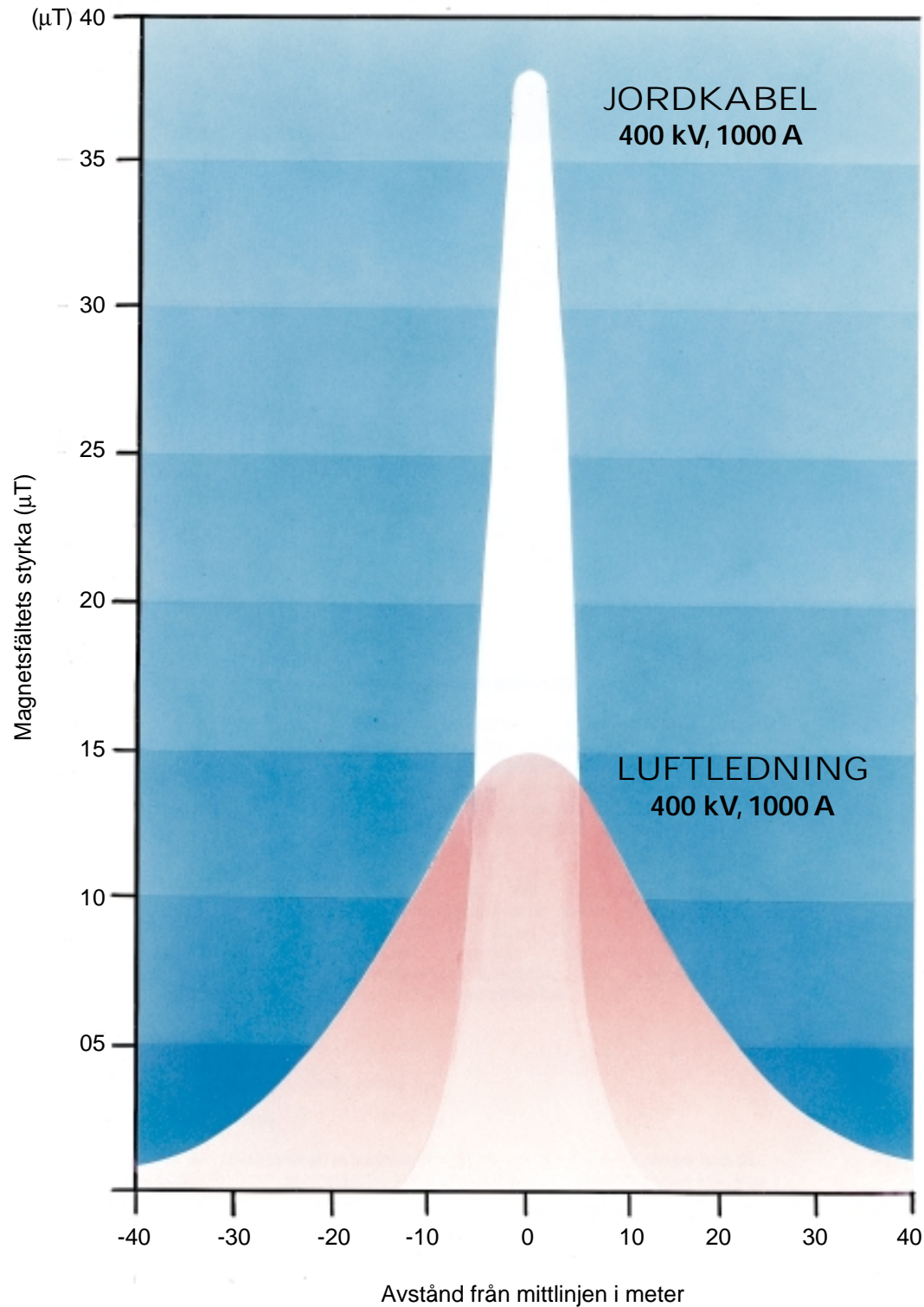
En jordkabel påverkar landskapet delvis på samma sätt som en luftledning, eftersom även en kabel kräver en öppen ledningsgata. Vid en kabelförbindelse påverkar stolpkonstruktionerna landskapet bara på de ställen där jordkabeln övergår i luftledning eller där den kopplas till en transformatorstation. Kabeln kan placeras längs med en väg, och skogsområden kan också kringgås, men detta förlänger naturligtvis kabelsträckningen.

En jordkabel innebär ett större behov av bearbetning och transport av jordmaterial och konstruktioner under markytan än en luftledning. Förutom röjning av ledningsgatan utmed kabelsträckningen måste ytskiktet avlägsnas och kabelkanalen grävas. Bearbetningen av ytskiktet kan lämna synliga spår och förändra ytväxtligheten på området. Vid luftledningar inskränker sig behovet av jordbearbetning och transport till stolpplatserna. Jordbearbetningen för en jordkabel påverkar jordbruket och redan befintliga ledningsnät under marken. Dessutom placeras eventuella trycksättnings- och kompenseringstationer utmed jordkabelsträckningen.

## JORDKABEL



# ELEKTRISKA OCH MAGNETISKA FÄLT



Kurven beskriver det genomsnittliga magnetfältets dämpning.

Den elektriska laddningen i en spänningsförande kraftledning ger upphov till ett elektriskt fält kring ledningen. Det elektriska fältets styrka och fördelning beror på ledningens spänning. Den ström som går genom kraftledningen skapar ett magnetfält runt ledningen. Både det elektriska och det magnetiska fältet varierar i takt med variationerna i ledningens spänning och belastningsström.

Vid luftledningar når magnetfältet sin största styrka under ledningen och avtar när man rör sig bort från ledningen. Vid jordkablar fördelas magnetfältet på jordytan i princip på samma sätt, men på ett avsevärt mindre område. Storleken på det magnetfält som uppstår utanför kabelmanteln beror i hög grad på om kabelns mantel är jordad i båda ändarna eller inte. Jordning av manteln i båda ändarna minskar det yttre magnetfältet, men samtidigt ökar kabelförbindelsens överföringsförluster och kabelns belastningsförmåga minskar.

Vid luftledningar bildas alltid ett elektriskt fält runt de spänningsförande ledningarna och fältet sträcker sig ända till markytan. Metallmanteln på jord- och sjökablar hindrar fältet att tränga ut ur kabeln. Vid luftledningar är styrkan av det elektriska fältet störst under ledningen och i dess omedelbara närhet.

El- och magnetfälten avtar snabbt då man fårflyttar sig bort från kraftledningen.



Röd kurvan beskriver det genomsnittliga magnetfältets dämpning.

# FELFALL OCH DRIFTSÄKERHET

På 400 kilovolt luftledningar går det enligt internationella utredningar cirka 25 gånger snabbare än på jordkablar att lokalisera och reparera fel. Ett jordkabelfel måste lokaliseras under jorden, medan en luftledning i nödfall kan granskas genom patrullering till fots eller med överflygning. De mest typiska kabelfelen är mekaniska skador eller söndrad isolering till följd av yttre omständigheter.

För reparation av alla kabelfel behövs alltid ett varaktigt driftavbrott, medan de flesta fel på luftledningar är övergående. Vid ett kabelfel är man tvungen att anlita expertis från tillverkaren, felstället skall lokaliseras, kabeln skall grävas upp, repareras och testas. Innan kabeln åter är i drift kan det ta flera dagar eller till och med veckor. En kabel har bättre egenskaper än en luftledning när det gäller kortvarig överbelastning, men i fråga om långvarig överbelastning är situationen den motsatta. Långvarig överbelastning förorsakar t.ex. uttorkning av den omgivande jorden eller snabbare åldring av kabelns isolering.

Oljekablar kan t.ex. vid skador i samband med grävning läcka olja. År 1997 uppstod t.ex. i Sverige ett oljeläckage på en 130 kilovolt kabel varvid 400-700 liter olja rann ut i marken, trots att felet reparerades snabbt. Man var tvungen att byta jorden på läckagestället och behandla den oljedränkta jorden som problemavfall.

Typiska orsaker till avbrott på luftledningar är blixtnedslag, tillfällig beröring av ledningen och fel på isolatorer. Fel på en luftledning varar från bråkdelen av en sekund till några timmar. Med tanke på tillgängligheten är en luftledning avsevärt bättre än en jordkabel.

En utgångspunkt i planeringen är att felen skall repareras innan de ger upphov till ytterligare fel i nätet. Vissa fel kan vid svåra förhållanden leda till landsomfattande störningar. Kablarnas långa reparationstid minskar driftsäkerheten, vilket kan innebära att flera reservkablar behöver installeras. I värsta fall innebär användning av jordkablar att det uppstår förstärkningsbehov också på annat håll i nätet.

Bild: ABB





# KOSTNADER

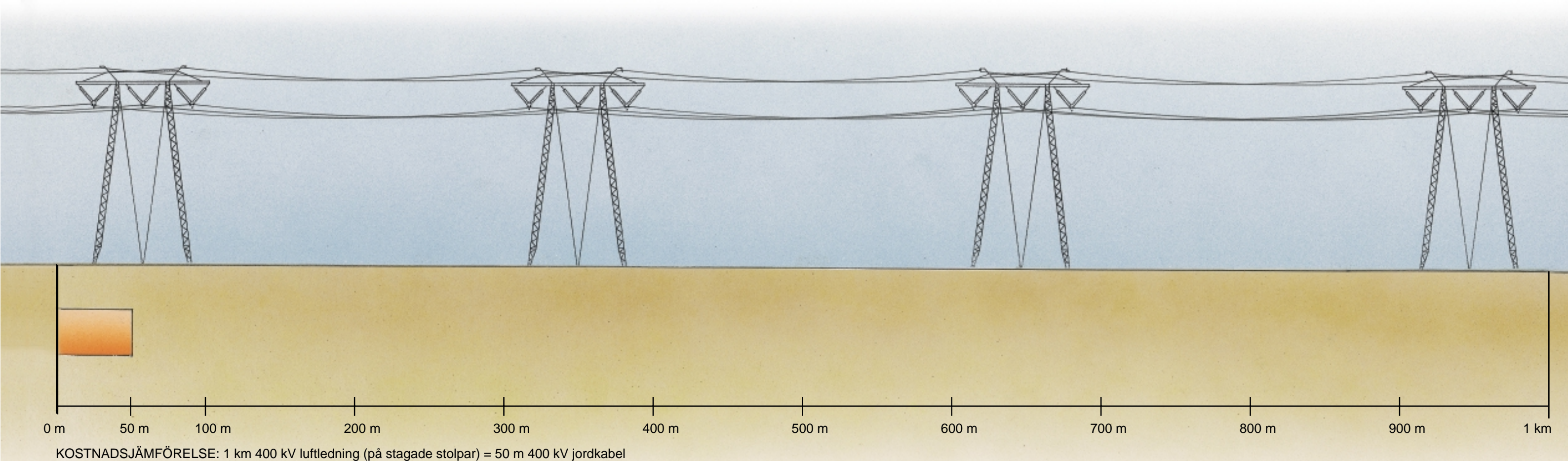
Enligt internationella utredningar är det 15-25 gånger dyrare att anlägga en 400 kilovolt jordkabelförbindelse än att använda en luftledning. Kostnaderna varierar från fall till fall och är beroende av jordmån, klimat, sättet att planera och anlägga förbindelsen samt på säkerhetsföreskrifterna och -rekommendationerna i det aktuella landet.

Kostnaderna för en luftledning i Finland uppskattas enligt en tumregel till 1 miljoner mark per kilometer. Cirka 50 meter 400 kilovolt jordkabel kan alltså anläggas för samma kostnad som en kilometer luftledning på stagade stolpar. De totala kostnaderna för ett kabelsystem och därtill hörande utrustning kan dock stiga till 50 gånger kostnaderna för en luftledning. Speciellt vid korta kabelförbindelser är det relativa priset högt på grund av de nödvändiga kabelavslutningarna. Till exempel i ett 400 kilovolt projekt i Berlin var kabelkostnaderna cirka 48 miljoner mark per kilometer.

Bild: The National Grid Company



Jordkabels terminalstation



# JÄMFÖRELSE MELLAN EN 400 KILO VOLT LUFTLINJE OCH JORDKABEL

## LUFTLINJE

<b>Utrymmesbehov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Linjegatan är 32-42 meter och på båda sidor finns en 10 meters kantzon.</li> </ul>
<b>Restriktioner i markanvändningen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En inskränkning av ledningsgatans utnyttjanderätt inlöses.</li> <li>Odlingen begränsas av stolpar och minimiavståndet till linorna från marken och arbetsmaskiner.</li> <li>Trädbeståndets tillväxt begränsas.</li> </ul>
<b>Felfall</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fel på luftlinjer varierar i medeltal mellan någon sekund till några timmar. Luftlinjen kan i nödfall patrulleras för fot eller genom överflygning.</li> </ul>
<b>Driftsäkerhet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Typiska avbrott på luftlinjer förorsakas av blixtnedslag, tillfällig beröring av ledningen och fel på en isolator.</li> <li>Efter reparation av ett fel på en luftlinje man överföra nästan omedelbart samma effekt som före felet.</li> </ul>
<b>Miljöpåverkan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Luftlinjens stolpkonstruktioner och ledningsgata är vanligen väl synliga.</li> </ul>
<b>Övrig inverkan på miljön</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vid luftlinjer inskränker sig behovet av jordens bearbetning och transport till stolpplatserna.</li> </ul>
<b>Isolation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ledningen isoleras med isolatorkedjor och för den elektriska isolationen svarar luften.</li> <li>Luft är en enkel isolator och effektivt kylmedel tex. efter ett genomslag som förorsakats av en överspänning.</li> </ul>
<b>Kostnader</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En 400 kilovolt luftlinje kostar ca. miljon mark kilometer.</li> </ul>
<b>El- och magnetfält</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vid luftlinjer är styrkan av det elektriska fältet störst under linjen eller i dess omedelbara närhet.</li> <li>Styrkan av magnetfältet vid en 400 kilovolt linje avtar snabbt så, att 1 <math>\mu</math>T underskrids på ca. 60 meters avstånd från ledningens mittlinje.</li> </ul>
<b>Teknik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Stort utbud på tekniska lösningar.</li> <li>Längden på ledarna i en luftlinje är inte begränsad. De kan fogas samman till exempel med sk. detonerande skarvar.</li> </ul>

## Ordförklaringar

MVA är megavoltampere, vilket betyder totaleffekt. Belastningsförmågan (MVA-siffran) visar storleken på den effekt som kan matas genom i frågavarande komponent utan att den överhettas. Vid genomslag kan isolermaterialet inte längre hålla spänningen, varvid elöverföringen längs överföringsförbindelsen avbryts. Kapacitansen anger laddningsförmågan dvs. hur stor elektrisk laddning per spänningseenhet som kan lagras i ledningen. På motsvarande sätt kan det elektriska fält som laddningen skapar omkring sig beskrivas med storheten kapacitans. Ledningen skapar ett magnetfält omkring sig och storleken på magnetflödet i förhållande till den ström som gett upphov till flödet beskrivs med storheten induktans. Elektromagnetisk

energi lagras i både kapacitanser och induktanser och i själva verket är hela överföringen av elenergi en med driftfrekilovoltensen fortlöpande överföring av elenergi från kapacitanserna i kretsen till induktanserna och vidare från induktanserna till kapacitanserna. En del av den elenergi som överförs går alltid åt till att upprätthålla magnetfältet och den kallas reaktiv effekt till skillnad från den aktiva effekt som behövs för att utföra arbete. En krets kallas kapacitiv (kapacitiv reaktiv effekt) om den ström som kretsens kapacitans matar är större än den ström som kretsens induktanser förbrukar (induktiv reaktiv effekt). Då producerar kretsen reaktiv effekt. En kapacitiv krets (kapacitans) producerar reaktiv effekt och en induktiv (induktans) förbrukar den.

## JORDKABEL

<b>Utrymmesbehov</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kabeln läggs på ca. 1,5 meters djup, härvid är utrymmesbehovet 11-28 meter beroende på ledararean, det tekniska utförandet, arbetsytan och jordmånen. Vid en dubbelkrets ca. 13-50 meter.</li> </ul>
<b>Restriktioner i markanvändningen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En inskränkning av kabelområdets utnyttjanderätt inlöses.</li> <li>På kabelområdet får inte jorden bearbetas djupare än 0,5 meter.</li> <li>På området får inte odlas träd.</li> <li>Fordonstrafik på en oskyddad kabel är förbjuden.</li> </ul>
<b>Felfall</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reparation av fel på kablar kräver ca. 25 gånger så lång tid som på luftlinjer. Felet lokaliseras under jorden, grävs upp och repareras, vilket kan ta dagar eller veckor.</li> </ul>
<b>Driftsäkerhet</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Den vanligaste orsaken till fel på kablar är isolationsfel. Långvarig överbelastning förorsakar också flere olägenheter på kablar än på luftlinjer.</li> <li>Vid jordkablar kan detta över en vecka innan den ursprungliga effekten kan uppnås.</li> </ul>
<b>Miljöpåverkan</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Miljöpåverkan är delvis densamma som för luftlinjer då även kabeln fordrar en öppen ledningsgata. Stolpkonstruktioner behövs endast där kabeln övergår i en luftlinje eller kopplas till en transformatorstation.</li> </ul>
<b>Övrig inverkan på miljön</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Förläggning av en kabel förutsätter bearbetning och transport av jordmaterial och jordlager under markytan. Bearbetningen kan åstadkomma en varaktig synlig inverkan och förändra ytväxtligheten.</li> <li>Vid fel på kablar kan det uppstå oljeläckage. Man kan bli tvungen att byta och behandla jorden vid felstället.</li> </ul>
<b>Isolation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ledaren isoleras med oljeimpregnerat papper eller tvärbunden polyeten. Tryckoljekablar fordrar trycksättningsstationer med 15-20 kilometer intervaller.</li> <li>Ett genomslag i kabeln innebär alltid att den grävs upp och repareras.</li> </ul>
<b>Kostnader</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>En 400 kilovolt jordkabel är 15-20 gånger så dyr som motsvarande luftlinje. Totalkostnaderna kan vara till och med 50 gånger så höga.</li> </ul>
<b>El- och magnetfält</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Den jordade manteln i kabeln hindrar det elektriska fältet att tränga ut ur kabeln.</li> <li>Magnetfältet 1 <math>\mu</math>T sträcker sig på markytan i medeltal till ett avstånd på några meter från kabelns mittlinje.</li> </ul>
<b>Teknik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Det är tidvis problem med leveranskapaciteten inom jordkabeltekniken och teknologin är inte helt standardiserad.</li> <li>Kablarnas tillverkningslängd är begränsad. Vid 1-2 kilometer långa förbindelser fogas längderna samman med sk. skarvar, vilkas pris vid korta förbindelser är i samma storleksordning som själva kabeln.</li> <li>Inverkan av kabelns kapacitiva laddningsström förutsätter sk. kompensationsstationer.</li> </ul>

## Referenser

- The International Conference on Large High Voltage Electric Systems (CIGRE), Joint working group 21/22-01 1996. Comparison of high voltage overhead lines and underground cables. Report and guidelines.
- The International Conference on Large High Voltage Electric Systems (CIGRE), Working group 14 1998. High Voltage Overhead Lines. Environmental Concerns, Procedures, Impacts & Mitigations. Final draft report.
- The National Grid Company approach 1998. Overhead or Underground?
- Obermair, Jarass & Gröhn 1985. Hochspannungsleitungen, Technische und wirtschaftliche Bewertung von Trassenführung und Verkabelung.
- Lothar Heinhold 1990. Power Cables and their Application. Part 1, Materials, Construction, Criteria for Selection, Project Planning, Laying and Installation, Accessories, Measuring and Testing.
- Lothar Heinhold & Reimer Stubbe 1993. Power Cables and their Application. Part 2, Tables Including Project Planning Data for Cables and Accessories. Details for the Determination of the Cross-Sectional Area.
- Miljö & Energi Ministeriet, Landsplanavdelningen 1995. Principper for etablering og sanering af hojspaendingsanlaeg.
- Elkraft, FK, KB, NESA, NVE & SEAS 1995. Oplaeg til NETPLAN 95.
- Svenska Kraftnät 1997. Svenska Kraftnät operations in 1997.
- VTT 1991. Kehä III -tien varrelle välillä Tammisto - Keravanjoki suunniteltujen 110 kV ja 400 kV johtojen kustannusarvio kaapeli- ja avojohtovaihtoehtoilla.



Fingrid Oyj är ett riksomfattande nätbolag, som ansvarar för att elsystemet i Finland fungerar tekniskt samt säljer stamnätstjänster på lika, jämlika villkor till alla elmarknadsparter.

- Grundat 29.11.1996, den operativa verksamheten inleddes 1.9.1997
- Omsättning 226 MEUR (1 300 Mmk)
- Antal anställda 270
- Ägare:

Institutionella ägare:	38 %
- Pohjola-bolagen	
- Sampo-Varma gruppen	
- Tapiola-bolagen	
Fortum Oyj	25 %
Pohjolan Voima Oy	25 %
Suomen valtio	12 %

- Bolaget förvaltar stamnätet i Finland och samtliga betydande utländska förbindelser
- Kraftledningar totalt ca 14 000 kilometer, kraftstationer ca 100

#### FINGRID-YHTIÖT

Från och med 1.1.1999 koncernstruktur, bestående av moderbolaget och tre dotterbolag.

#### FINGRID OYJ

är moderbolaget, som ansvarar för stamnätssaffärsverksamheten och kontrollen av nätegendomen samt koncerntjänsterna.

#### FINGRID SYSTEM OY

handhar den operativa delen av det till Fingrids uppgifter hörande systemansvaret.

#### FINGRID VARAVOIMA OY

upprätthåller den reservkraftskapacitet, som behövs vid utövning av systemansvaret.

#### FINGRID VERKKO OY

handhar den regionala driften och underhålla av stamnätet.

# FINGRID-YHTIÖT

Arkadiagatan 23 B, PL 530,  
00101 Helsingfors, Finland  
Växel 030 395 5000  
Telefax 030 395 5196  
[www.fingrid.fi](http://www.fingrid.fi)