Kabel i och utanför täktområdet

Högspänningskablar kan vara tillverkade för antingen 24 kV eller 12 kV, beroende på inkommande distributionsspänning. Ju högre spänning desto lägre ström behöver överföras. Ett lägre strömbehov påverkar kabeldimensionen och därmed kabelvikt kostnad, m m.

Lågspänningskablar transporterar spänningar lägre än 1 kV.

Att utnyttja en mellanspänning på 1 kV, dvs 1 000 V, innebär att den överförda strömmen minskar med 60 % jämfört med 400 V. Detta påverkar således kabeldimensionen som därmed kan göras 60 % mindre. Överföring av t ex 400 kVA med 400 V distribution kräver en ström om 577 A. I fallet med mellanspänning om 1 kV minskar strömmen till 230 A. Konsekvenserna är att kabeldimensionen kan minskas vilket gör att en både lättare och tunnare kabel kan användas eller att färre kablar behövs.

Med kännedom om distansen som en viss ström skall överföras kan impedansen för kabeln beräknas, se sid 3. Den totala impedansen visar hur stort spänningsfallet blir. Det får uppgå till högst 10 %. Kabeldimension anpassas så att kravet max 10 % spänningsfall uppfylls.

Eldistributionen i bergtäkten sker via en eller flera kablar. Kablarna kan vara av aluminium i mark eller koppar ovan mark. Isoleringen är av s.k. PEX typ men kan även vara av gummi. I en trefaskabel finns ofta en skyddande skärm och olika lager för ökad täthet mot fuktinträngning. En handske i ändan bör vara försedd med ingjuten signalkabel/signalledare. Signalkabeln behövs för att känna av så att båda kablarna är inkopplade och att handske har kontakt i alla faser och skickar signal till brytare om någon fas tappar kontakt.

Täckt kabel, kabel på mark eller hängande kabel?

Förläggning av kablarna är en av huvudfrågorna i utformningen av ett mobilt elsystem. Denna kan göras på olika sätt beroende på täktens utformning och var inkommande anslutning finns, placering av krossar och möjligheten att flytta utrustningen. Med en öppen förläggning kan kablar utnyttjas i flera täkter genom att kabeln rullas ihop och flyttas på kabeltrumma eller rullas in på kabelvinda

Elnätsbolagen tillämpar en branschstandard (EBR). som innebär att markförlagda kabel täcks med ca 0,6 m material i ett ”dike”. Denna standard är dock inte tvingande på privat mark. Krav på förläggningsdjup enligt EBR för kabel som förläggs i mark (dock inte i körbana och vägren inom område för allmän väg) är min **0,65 m** utan kabelskydd. Kabel förlagd i körbana: min **0,65 m** med kabelskydd. Med kabelns förläggningsdjup avses avståndet mellan färdig markyta och bädd vid kabel eller skyddsrör. Väljs ett SRS-rör behöver hänsyn inte tas till vilket djup röret ligger på utan det kan väljas efter rådande markbeskaffenhet i enlighet med EBR-direktiv KJ41:15.

Kablar och rör läggs med en cirka 0,1 m tjock kringfyllnadsbädd av stenmjöl 0/2 eller 0/4. Resterande fyllning närmast intill kringfyllning eller kabelskydd får innehålla högst 10 procent sten i storlek 100–150 mm och inga skarpa stenar som kan skada kabeln vid trafikbelastning. Man ska alltid vara noga med att inga vassa stenar finns i närheten av kabeln innan överfyllnad sker.

På berg kan kabeln läggas ovanpå berget, om kabeln effektivt och varaktigt skyddas mot åverkan[1].

I en mobil elektrifiering finns även andra metoder att förlägga kabeln. En praktisk metod kan vara att **hänga kabeln på stolp-konstruktioner**. Vissa kablar har en inbyggd ståltråd för upphängning. Skulle en stolpkonstruktion väljas kan flera alternativ tänkas. Här kan man exempelvis både mark-förlägga och hänga kabeln på lämpliga avsnitt.

I fallet med en flexibel upphängning finns troligen en god möjlighet att ha en mobil plattform (vagn) i närheten av krossen (ca 10-20 m) där kabel hängs till kross. En möjlighet är att placera trafon 1 kV/0,4 kV på denna vagn och ta ut ström till en motor på vagnen som gör vagnen självgående. Då kan kross och vagn flyttas synkront utan att anslutningar behöver lossas.

[1] Elsäkerhetsverket. (1999). ELSÄK-FS 1999:5 Starkströmsföreskrifterna s.247. Stockholm: Kerstin Risshytt.

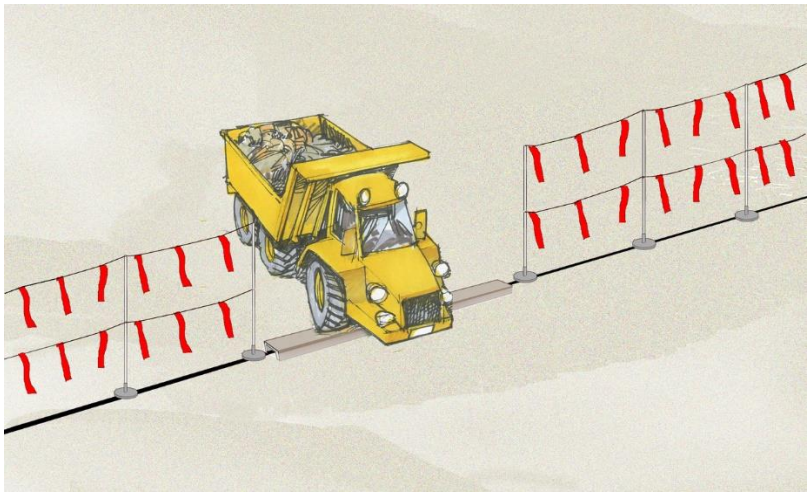
Kabel på mark och fordonstrafik

När medlemmar i SBMIs Krossutskott tillfrågades om risker som de kunde se i olika förslag till Högmobil Elektrifiering av täkter var det endast en risk som nämndes och den tog alla upp: **att fordon i täkt kör över ock skadar elkabeln.** Detta bedöms främst vara en **driftsäkerhetsrisk** inte personsäkerhetsrisk – skydd bryter omedelbart spänningen i en svårt skadad kabel.

Problemet hanteras idag i gruvor – bilderna är från **Aitik** – genom att man skapar särskilda skyddade platser för överskörning där fordon kan passera utan att skada högspänningskabeln. I gruvor har kabeln sex gånger så hög spänning som föreslås i den lågspänningskabel (1 000 V) som ska användas i konceptet Mobil Smart Elektrifiering – *Mellan* och *Lång*.

I täkter kör inte bara egen personal. Där kör även kunder som kan behöva bättre upplysning om var elkabeln finns, var den får köras över och var den inte får bli överkörd. I teckningen nedan kan vanliga parasollfötter och lätta plaströr bära upp ”LAPPTYG” som varslar om att **den kabel som flyttas inom täkt** och mellan täkter ligger på marken.

Överkörningsskydden måste vara breda nog för passerande fordon.



Permanent liggande kablar kan skyddas av en skyddsvall med flacka slänter ovanpå kabeln som går lätt att köra över och som ger den täckning som föreskrifterna kräver ovan kabeln. Material till sådan skyddsvall finns det gott om i många täkter.

Beräkningar spänningsfall för kablar 1000 V och 400 V

EL-MAN installation service, 0370-658 333

1 000 volt

Angivna uppgifter

Grunduppgifter

Spänning	3-fas (1000 V)
Systemjordning	TN-System

Matande punkt

Typ	Transformator
Antal	1
Märkeffekt	800 kVA
Märkkortslutningsspänning	5 %
Kopplingsart	Dyn
Förimpedans 1	0 mΩ
Förimpedans 2	61,5 mΩ
Kortslutningsström, Ik3 Ik3	9,24 kA

Belastning

Tillförd effekt	650 kW
Effektfaktor	0,78
Ström	481,13 A
Drifttemperatur	50 °C

Skydd

Överlast	Inställd ström (500 A)
Kortslutning	Inställd ström (2500 A)

Kontrollerad ledning

Kabeltyp	2 x SE-N1XV (Al) (Al)
Area	240
Isolering	PEX (90°C)
Begynnelsetemp	70/70 °C
Längd	500 m

Förläggningssätt

Förläggningssätt	D2 - Direkt i mark
Placering	Enkel kabel
Temperatur i mark	15 °C
Markresisitivitet	1,0
Djup	0,25-0,70
Antal belastade ledare	3
Extra korrektionsfaktor	1,0

Resultat

Belastningsförmåga

Tot. nom. strömvärde	340 A (572 A*)
Total korr.faktor	1,51
Tot. korr. strömvärde	512,72 A (862,58 A*)
Minsta kabelarea	95
Nom. strömvärde/kabel (A)	170 A (286 A*)
Korr. strömvärde/kabel (A)	256 A (431,29 A*)

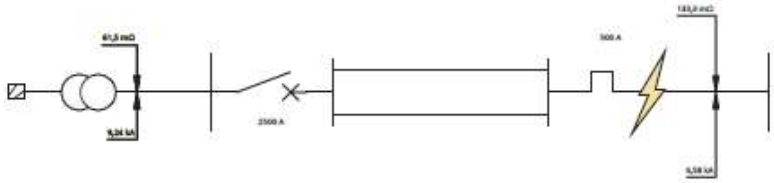
** Strömvärdet i parentes gäller för vald area, 240*

Spänningsfall

Spänningsfall	3,3 %

Utlösningsvillkor

Maximal ledningslängd	508 m
Kortslutningsström, Ik3	6,58 kA
Jordslutningsström, Ik1	3,03 kA
Total resistans	86,7 mΩ
Total reaktans	101,2 mΩ
Total impedans	133,3 mΩ
Driftresistans	31,3 mΩ
Driftreaktans	82 mΩ
Driftimpedans	87,8 mΩ



400 volt

Angivna uppgifter

Grunduppgifter

Spänning	3-fas (400 V)
Systemjordning	TN-System

Matande punkt

Typ	Transformator
Antal	1
Märkeffekt	800 kVA
Märkkortslutningsspänning	5 %
Kopplingsart	Dyn
Förimpedans 1	0 mΩ
Förimpedans 2	9,8 mΩ
Kortslutningsström, Ik3 Ik3	23,09 kA

Belastning

Tillförd effekt	650 kW
Effektfaktor	0,78
Ström	1202,81 A
Drifttemperatur	50 °C

Skydd

Överlast	Inställd ström (1250 A)
Kortslutning	Inställd ström (3500 A)

Kontrollerad ledning

Kabeltyp	4 x SE-N1XV (Al) (Al)
Area	240
Isolering	PEX (90°C)
Begynnelsetemp	70/70 °C
Längd	200 m

Förläggningssätt

Förläggningssätt	D2 - Direkt i mark
Placering	Enkel kabel
Temperatur i mark	15 °C
Markresisitivitet	1,0
Djup	0,25-0,70
Antal belastade ledare	3
Extra korrektionsfaktor	1,0

Resultat

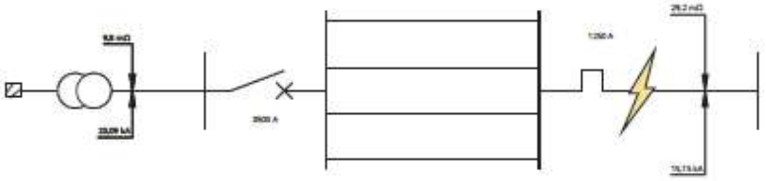
Belastningsförmåga

Tot. nom. strömvärde	868 A (1144 A*)
Total korr.faktor	1,51
Tot. korr. strömvärde	1308,94 A (1725,15 A*)
Minsta kabelarea	150
Nom. strömvärde/kabel (A)	217 A (286 A*)
Korr. strömvärde/kabel (A)	327 A (431,29 A*)

** Strömvärdet i parentes gäller för vald area, 240*

Spänningsfall

Spänningsfall	4,12 %

Utlösningsvillkor

Maximal ledningslängd	279 m
Kortslutningsström, Ik3	15,15 kA
Jordslutningsström, Ik1	5,54 kA
Total resistans	23,1 mΩ
Total reaktans	17,8 mΩ
Total impedans	29,2 mΩ
Driftresistans	6,3 mΩ
Driftreaktans	13,9 mΩ
Driftimpedans	15,2 mΩ