

BRUKSANVISNING

INNEHÅLLSFÖRTECKNING	Sid
1. INSTALLATION AV NETKOLL FÖR WINDOWS	3
1.1 Systemkrav	3
1.2 Installation	3
2. ANVISNINGAR FÖR KÖRNING AV PROGRAMMET	5
2.1 Effekt eller energi som basvärde	7
2.2 Transformatorer	8
2.3 Reaktorer	9
2.4 Generatorer och motorer	10
3. BERÄKNINGSPARAMETRAR	11
4. BERÄKNINGAR MED VELANDERS FORMEL	12
4.1 Matningspunkt med årsenergiinmatning	12
4.2 Ledningssektion med årsenergiinmatning	13
5. BERÄKNINGAR MED EFFEKTINMATNING	16
5.1 Matningspunkt med effektinmatning	16
5.2 Ledningssektion med effektinmatning	18
6. GEMENSAMMA INMATNINGSBILDER	20
6.1 Sektion med transformering	20
6.2 Sektion med reaktor	22
7. AVANCERADE FUNKTIONER	23
7.1 Avancerad inmatning för matningspunkten	23
7.2 Avancerad inmatning för sektioner	24
7.3 Dimensionering med avseende på ledningens strömvärde	26
7.4 Potentialutjämning	28
8. ÄNDRA I DET INMATADE NÄTET	29
8.1 Ändra ledningssektion med energiinmatning	30
8.2 Ändra ledningssektion med effektinmatning	31
8.3 Ändra transformatorsektion	32
8.4 Ändra reaktorsektion	32
9. PRESENTATION AV RESULTATET	33
9.1 Redovisning av nätberäkningen	33
9.2 Redovisning av potentialutjämning	36
9.3 Presentation i form av tabell	36
9.4 Spara beräkningen för senare användning	37
9.5 Hämta en sparad beräkning från databasen	37

10. SELEKTIVBERÄKNINGAR	37
10.1 Registrering av reläskydd	38
10.2 Registrering av skyddsobjekt	40
10.3 Hantera diagram	42
10.4 Utskrift av diagram och rapporter	44
11. AVSLUTANETKOLL	44
12. LICENSAVTAL	44
13. DIMENSIONERING AV LEDNINGAR MED NETKOLL	44
14. SAMMANLAGRING AV BELASTNINGAR	45
14.1 Sammanlagring med Velanders formel	46
14.2 Sammanlagring av inmatade effekter	46
15. NETKOLL VID START AV MOTORER	48
15.1 Direktstart av motorer	48
15.2 Y/D-start av motorer	49
16. NETKOLL I NÄT MED HÖGRE SPÄNNINGAR	51
16.1 Jordfel i nät med isolerad nollpunkt	51
16.2 Nät med egen nollpunktsutrustning	52
16.3 Dimensionering av nollpunktsutrustning	53
17. FRAMTAGNING AV SELEKTIVPLAN MED NETKOLL	55

NETKOLL VERSION 8.74

© 1995-2023 Evalds Programutveckling

Hemsida: www.netkoll.com

Forum: www.netkollforum.com

1. INSTALLATION AV NETKOLL FÖR WINDOWS

NETKOLL är avsett för enanvändarmiljö men kan använda nätverkets lagringsmöjligheter och utskriftsenheter.

Programmet fungerar lika bra för elverkens distributionsnät som i efterföljande elinstallationer.

1.1 Systemkrav

Programmet fungerar med Windows XP/Vista och Windows 7/8/10. Skärmapplösning 800x600 behövs för att få plats med inmatningsbilderna.

1.2 Installation

Avsluta alla program innan installationen påbörjas. I Windows XP/Vista/7/8/10 måste man vara inloggad som administratör så att systemfilerna kan kopieras över till systemkatalogen.

Installationsprogrammet packar automatiskt upp och installerar programvaran från CD:n eller USB-minnet och lägger upp programikonerna Netkoll 8.7, Netkoll Hjälp, VectorCad, Sök uppdateringar och Bruksanvisning.

Om installationen inte startar av sig själv är det bara att dubbelklicka på filen SETUPSEL.EXE på CD:n eller USB-minnet.

Ange vilket bibliotek programmet skall ligga i. Installationsrutinen föreslår C:\Program\Netkoll.

När önskat bibliotek är valt kopieras sex filer till programbiblioteket:

1. NETKSEL.EXE
2. NETKOLL.CHM
3. VCAD.EXE
4. BASDATA.NTK
5. RELASKY.NTK
6. BRUKSSEL.PDF

Filen VCAD.EXE är ett medföljande, enkelt ritprogram som kan användas för att ändra och skriva ut AutoCad filerna som skapas av NETKOLL. Programmet klarar även filer i AutoCad 2000 format. Utskriften är avstängd i Windows 10

I BASDATA.NTK finns uppgifter om kanalskenor och samlingsskenor och i RELASKY.NTK finns uppgifter om reläskydd. Om filerna saknas fungerar nätberäkningsdelen i NETKOLL utan dessa delar.

Filen BRUKSSEL.PDF är denna manual i Acrobat Reader format.

Resterande arton filer kopieras över till Windowssystemet:

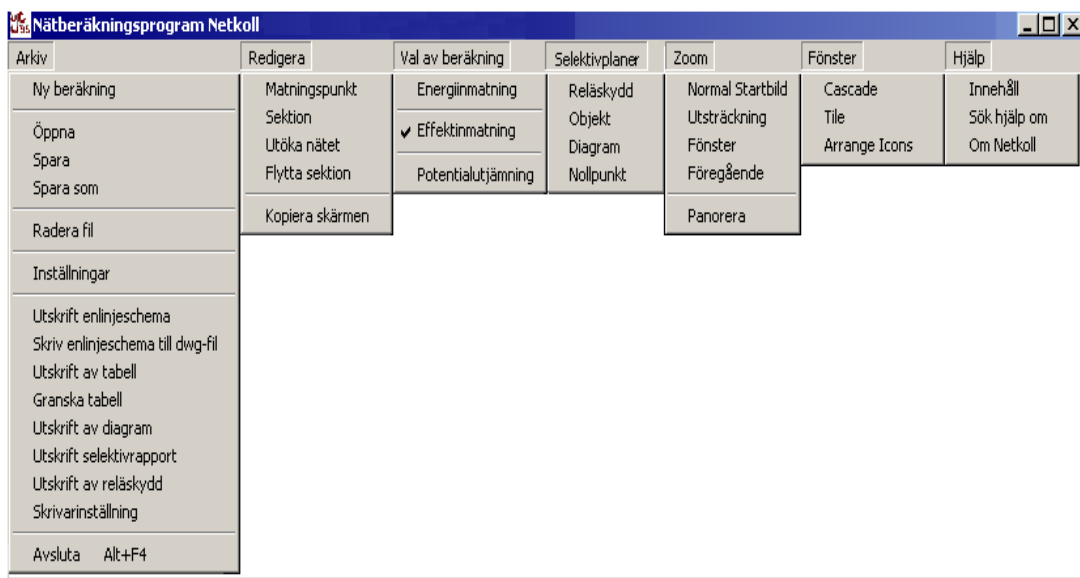
1. COMDLG32.OCX
2. DAO2535.TLB
3. DAO350.DLL
4. EXPSRV.DLL
5. MFC42.DLL
6. MSCOMCTL.OCX
7. MSFLXGRD.OCX
8. MSJET35.DLL
9. MSJINT35.DLL
10. MSJTER35.DLL
11. MSRD2X35.DLL
12. MSVBVM60.DLL
13. OLEAUT32.DLL
14. OLEPRO32.DLL
15. VB5DB.DLL
16. VBAJET32.DLL
17. VBPRNDLG.DLL
18. VDRAW.OCX

Filen VDRAW.OCX används för presentation av resultatet på skärmen och är ett AutoCad-liknande verktyg för hantering av schemabilden.

Finns några av dessa filer redan i systembiblioteket blir de överskrivna om de är av äldre datum, annars inte.

Starta om Windows när installationen är klar.

2. ANVISNINGAR FÖR KÖRNING AV PROGRAMMET



Hjälp erhålles överallt genom att trycka på funktionstangent F1. Hänvisningar till SS 436 40 00 avser utgåva 3 av normen.

Om databaserna "Basdata.ntk" och "Relasky.ntk" inte ligger i NETKOLL-katalogen blir Du vid uppstart ombedd att visa var de finns. Annars inläses uppgifterna automatiskt och en tom skärm med menyerna Arkiv, Redigera, Val av beräkning, Selektivplaner, Zoom, Fönster och Hjälps visas. En helt ny beräkning eller selektivplan göres genom att välja alternativet "Ny beräkning" under Arkiv. Ett redan sparad nät hämtas via Arkiv under alternativet "Öppna".

Elleverantören ska kunna uppge kraftmatningens egenskaper i leveranspunkten enligt avsnitt 313.1.1 i SS 436 40 00. Nätkortslutningsström samt resistans och reaktans för utlösningvillkoret plus flera andra beräkningsvärden finns samlade i en tabell i NETKOLL, som kan granskas på skärmen eller skrivas ut på skrivare.

Installatören som använder NETKOLL får impedanserna från elleverantören och matar in värdena i matningspunktsbilden. R-värdet skall vara angivet vid 20 °C. Vid beräkning av utlösningvillkoret multiplicerar sedan NETKOLL med en generell resistansökningsfaktor på 1,25. Känd faktor kan anges under avancerade funktioner.

Det finns ingen begränsning av antalet sektioner som kan hanteras i samma beräkning. Beräkningen startar antingen vid uppsidan på transformatorn som matar elnätet eller vid en valfri punkt i elinstallationen. I båda fallen

bestämmer inmatad kortslutningseffekt ingångsimpedanserna för 3-fasig och 2-fasig kortslutningsström. R- och X-värden för jordslutningsberäkning bestämmer som namnen antyder ingångsvärdena för den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Impedanserna adderas vektorielt.

NETKOLL räknar normalt ut jordslutningsimpedanserna när kortslutningseffekten matas in. Saknas uppgift om kortslutningseffekt men jordslutningsimpedanserna är kända, går det vid matningstypen "Intag utan transf" att få fram kortslutningseffekten genom att dubbelklicka med musen i inmatningsfältet för kortslutningseffekten.

Med jordslutningsimpedans menas det sammanlagda R-värdet vid 20 °C resp X-värdet i fram- och återledare.

Inställning av utgångsvärden

Katalog för beräkningsresultat:
C:\Netkollfiler\Berakningar Sök katalog

KortsL.effekt matande nät MVA: 50

Transformatorstorlek kVA: 500

Utnyttningstid timmar/år: 4000

Sammanlagringsfaktor: 1

Velanderkonstant K1: 0,00028

Velanderkonstant K2: 0,025

Spänningsfaktor C: 0.75

Förläggningssätt lågspänning: Inomhus


Förläggningssätt högspänning: I mark

Typ av skydd lågsp: 1 = Säkring Utl-tid sek: 5,0

Typ av skydd högsp: 2 = Brytare Utl-tid sek: Används ej

Typ av matning: Dyn-kopplad transformator

Inkoppl av mushjul: Ja Nej

 **NETKOLL** Byt Logo
Ta bort Logo

Spara
Avbryt

Huvudsyftet med programmet är att det skall vara så lättanvänt som möjligt och inte kräva alltför stor detaljeringsgrad i de inmatade uppgifterna. NETKOLL beräknar även strömvärdet enligt gällande normer så att ledningen rent belastningsmässigt klarar så stort skydd som utlösningsvillkoret tillåter.

Det finns dessutom en del generella lösningar inbyggda, där programmet använder förinställda erfarenhetsvärden, om de verkliga uppgifterna inte är tillgängliga. Sätts exempelvis kortslutningseffekt och transformatorstorlek till noll, antages 50 MVA kortslutningseffekt och 500 kVA transformatorstorlek.

Ofta förekommande värden kan matas in som utgångsvärden via inställningsrutinen ovan under Arkiv. Värdena kommer sedan upp som default varje gång en ny beräkning startar och när en ny sektion skapas. Uppgifterna lagras i filen NETKOLL.INI i programkatalogen. I gamla beräkningar ligger tidigare inställningar kvar tills man varit inne och hämtat nya värden.

2.1 Effekt eller energi som basvärde

Beräkningar kan göras genom att ange effekten i varje lastpunkt eller genom att mata in energiuttaget. En beräkning hanterar antingen effekt eller energi. Båda basvärdena går inte att använda samtidigt.

Vid effektinmatning uträknas den sammanlagrade belastningen i varje lastpunkt med hjälp av en generell sammanlagringsfaktor i matningspunkten. Programmet anpassar sedan strömmen till rådande spänning. En generell utnyttjningstid skall också anges i matningspunkten så förlusterna kan beräknas.

Vid energiinmatning uträknas den sammanlagrade belastningen i nätet med hjälp av årsenergiförbrukningar som hanteras i enlighet med Velanders formel:

$$P = k_1 \times W + k_2 \times \sqrt{W}$$

där P är uträknad effekt, W är årsenergiförbrukningen och k_1 och k_2 är konstanter som inmatas under programkörningen. Utnyttjningstiden beror på de inmatade konstanterna och uträknas som

$$\tau = \text{summa}W/\text{max}P.$$

Sammanlagringen i NETKOLL beskrivs mer utförligt under avsnitt 14. Följande värden på formelkonstanter redovisas i Svenska Elverksföreningens kommittérapport "Dimensionering av jordkabelnät" år 1983:

Bostäder utan elvärme:	$k_1 = 0,00033$	$k_2 = 0,050$
Småhus med elvärme:	$k_1 = 0,00030$	$k_2 = 0,025$
Flerbostadhus med elvärme:	$k_1 = 0,00028$	$k_2 = 0,025$

Tabell 1. Förteckning över Velanderkonstanter

Kategori	k1	k2
Flerbostadshus utan elvärme	0,000225	0,0632
Flerbostadshus med elvärme	0,000280	0,0250
Småhus utan elvärme	0,000161	0,1170
Småhus med elvärme	0,000300	0,0250
Sommarbostäder	0,000240	0,0253
Landsbygd	0,000190	0,0632
Återdistributörer i Sverige	0,000280	0,0250
Skolor	0,000256	0,0948
Vårdanstalter	0,000198	0,0727
Försvarsanläggningar	0,000196	0,0632
Statens Järnvägar	0,000230	0,3160
Gas- vatten- och renhållningsverk	0,000150	0,0632
Byggnadsverksamhet	0,000180	0,2210
Gruvor, stenbrott och sandtag	0,000158	0,2530
Cement-, betong-, glas- och porslinsindustri	0,000150	0,2050
Kemisk industri, kol och petroleumindustri	0,000150	0,1420
Metallverk och metallgjuterier	0,000196	0,2050
Maskin-, bil- och båttillverkning	0,000225	0,1580
Träindustri	0,000190	0,2340
Massa- och pappersindustri	0,000155	0,1740
Textil- och konfektionsindustri	0,000272	0,1520
Livsmedelsindustri	0,000190	0,1580

Ovanstående värden ger maximala årseffekten i kW när årsenergin är uttryckt i kWh.

Som förslag i programmet används konstanterna $k_1 = 0,00028$ och $k_2 = 0,025$, som ger ett bra värde på sammanlagringen i ett normalt elverksnät med blandad last. Fler Velanderkonstanter finns i tabell 1 ovan.

2.2 Transformatorer

Transformator kan väljas både i matningspunkten och på valfria platser i nätet. I matningspunkten bestäms R- och X-värdet i förhållande till angiven transformatorstorlek. Det går emellertid att ange valfritt värde på R och X för fas+återledare vid transformatorns nedsida i matningspunkten. På övriga

platser i nätet tas värden från standardtransformatorer mellan 30 kVA och 2500 kVA enligt tabell 2 nedan om man lämnar fälten Pb och Uk tomma.

Tabell 2. Data för ABB:s standardtransformatorer

10,5 ± 2 x 2,5 % / 0,4 kV, Dyn 11

Storlek kVA	Po W	Pb W	Uk %
30	130	610	3,0
50	190	870	3,0
100	275	1480	3,6
200	450	2650	3,8
315	625	3500	4,3
400	770	4560	4,5
500	870	5430	5,0
630	1100	5900	5,0
800	1340	7150	5,2
1000	1490	9200	5,5
1600	2160	14100	6,1
2000	2610	16800	6,2
2500	3180	19900	6,3

2.3 Reaktorer

En reaktor reducerar kortslutningsströmmen i det efterföljande nätet och kan vara ett alternativ för att undvika ett ställverksbyte. Reaktorns märkeffekt S_r bör stämma överens med nätets systemspänning och den märkström I_r som ska gå igenom lindningarna enligt formeln $S_r = 1,732 \cdot U_h \cdot I_r$. Om kortslutningseffekten efter reaktorn ska minska från Sk_1 till Sk_2 blir reaktorn reaktans $X_r\% = 100 \cdot S_r \cdot (Sk_1 - Sk_2) / (Sk_1 \cdot Sk_2)$. Alla effekter ska anges i kVA. Lindningens resistans R_r beräknas av Netkoll till 3 % av X_r -värdet.

Spänningsfallet över reaktorn visas på enlinjeschemat och beror dels på det överliggande nätet och dels på effektfaktorn på den last som går igenom reaktorn.

2.4 Generatorer och motorer

Generatorer som körs utan kontakt med det yttre nätet i reservkraftsdrift ska anslutas i matningspunkten som intag utan transformering. Trefasig kortslutningsström I_{k3} bestäms av MVA-talet.

En generator som parallellkörs med det yttre nätet matas in i valfri ledningssektion som en last med minustecken. Netkoll räknar då med att lasten ger ut sin aktiva effekt eller energi i stället för att förbruka den. Effektfaktorn matas in på samma sätt. Ett minusvärde betyder att generatormen ger ut reaktiv effekt till nätet. Ett positivt värde anger att generatormen tar till sig reaktiv effekt från nätet.

Synkrona maskiners kortslutningsström som funktion av tiden är en tämligen komplicerad procedur, som förutsätter kännedom om tre olika reaktanser och tre tidskonstanter. I Netkoll har bilden förenklats, därför att fel förutsättes bli bortkopplade så snabbt att kortslutningsströmmen inte hinner dämpas i någon större omfattning. Det räcker således att känna till den transienta reaktansen X' för att beräkna den dimensionerande trefasiga kortslutningsströmmen I_{k3} i anläggningen.

I matningspunkten används reaktansen för att räkna om till rätt MVA-värde med hjälp av formeln $(U \times U) / X'$ där U är huvudspänningen i kV och X' är reaktansen i ohm. För en maskin som är ansluten till en ledningssektion inmatas reaktansen X' i procent plus maskinens märkeffekt i kVA under avancerad inmatning för sektioner.

Förhållandena vid kortslutning av en asynkronmaskin är likartade de för synkronmaskiner, men en avgörande skillnad är att asynkronmaskinen inte får någon magnetiseringsström vid en kortslutning. Dämpningen blir då så stor att kortslutningsströmmen upphör innan felet hinner bli bortkopplat. Rekommendationen är att inte ta hänsyn till kortslutningsströmmen från asynkrona generatorer och motorer.

Strömmen vid tvåfasig kortslutning och vid enfasig jordslutning påverkas också av motorer och parallellt anslutna generatorer, men i Netkoll har valts att bara ange värden från den ordinarie matningskällan i matningspunkten. Anledningen är att dessa värden ska användas för att ställa in skydden i anläggningen så att de säkert löser ut vid den minsta förekommande felströmmen.

3. BERÄKNINGSPARAMETRAR

3-fasig kortslutning beräknas som stum kortslutning vid ledningstemperatur 20 °C. Eftersom 3-fasig kortslutning normalt bestämmer hur stora påkänningar anläggningen skall tåla, är det den maximala strömmen i lastpunkten som anges.

Uppgiften om "Återledararea" används vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Vid fyrledarsystem är det arean på den gemensamma neutral- och skyddsledaren (PEN-ledaren) som avses. I femledarsystem där skyddsledaren (PE-ledaren) och neutralledaren (N-ledaren) är skilda åt avses den av ledarna som har högst impedans, vilket normalt är PE-ledaren.

Jordslutning och 2-fasig kortslutning beräknas enligt SS 424 14 05 vid den spänningsfaktor C som väljs i matningspunkten. Det går att välja mellan 0,70 och 1,00 ggr lägre systemspänning än normalt. Resistansen för 2-fasig kortslutning beräknas generellt som 1,25 ggr värdet vid 20 °C.

Vid jordslutning på sekundärsidans uttag på en transformator är den totala impedansen i kretsen $\frac{2}{3}$ av impedansen Z_Q före transformatorn + $\frac{2}{3}$ av impedansen Z_T i transformatorn + $\frac{1}{3}$ av nollföljdsimpedansen Z_o , vilket framgår av formel (7-4) och figur 3 i SS 424 14 05. I NETKOLL används också de ungefärliga värden på Z_o som anges i SS 424 14 05 i tabellen på sidan 17. För kopplingsgrupp Y_{yn} används värdet $X_o=20 \cdot X_T$.

Ledningsresistansen för 1-fasig kortslutning beräknas i matningspunkten som 1,25 ggr värdet vid 20 °C. Det motsvarar en generell resistansökningsfaktor på 1,25, när exakta värdet inte är känt. Känd faktor kan anges under avancerade funktioner. I övrigt beräknas ledningsresistansen för utlösning villkoret med den exakta formeln (11-2) för resistansökningsfaktor i SS 424 14 05. Den noggranna beräkningen tillåter speciellt vid långa ledningslängder ett eller två steg högre avsäkring än den generella resistansökningsfaktorn 1,25.

Som standard används den 1-fasiga kortslutningsströmmen för att rekommendera den högsta säkring som kan användas i matande ände för att utlösning skall ske inom 5 sekunder i enlighet med Starkströmsföreskrifterna. Säkringsstorleken anges inom parentes i utskrifterna tillsammans med säkringstyp. Normalt föreslås säkring typ IFÖ HICAP,

men möjlighet finns att under avancerat välja SIBA-säkring eller övre gränskurvor för tid-ström enligt norm IEC 269-2-1. Parallella ledningar, som är säkrade var för sig i matningsändan, hanteras så att utlösningströmmen redovisas så som den fördelas på de kvarvarande felfria ledningarna.

Under avancerade funktioner går det att välja hel återledare i felstället för parallella kablar, vilket kan tänkas vid placering på hylla eller stege, där man inte behöver befara att kabeln slits av. Där finns även möjligheter att välja annan utlösningstid än 5 sekunder och beräkningsalternativ med dvärgbrytare och effektbrytare. Även uppgifter om spänningsfaktor finns beskrivet under avancerat i avsnitt 7.

Spänningsfallet och förlusterna beräknas vid 50 °C utom för ledningstyp 6 (ALUS hängspiralkabel) där programmet i stället använder 35 °C.

Förlusterna anges dels som effektförluster och dels som energiförluster. P_o och W_o är tomgångsförluster i matningspunktens transformator under ett år (8760 timmar). P_f och W_f är belastningsberoende effektförluster och årsenergiförluster i det efterföljande ledningsnätet. Årsenergiförlusterna W_f erhålles genom att multiplicera P_f med förlusternas utnyttjningstid τ_f , vilka i sin tur beräknas som $\tau_f = 0,13 \cdot \tau + 0,87 \cdot \tau^2 / 8760$, där τ är belastningens utnyttjningstid. Formeln är framtagen av Janis Bubenko.

4. BERÄKNINGAR MED VELANDERS FORMEL

Rutinen används för att räkna igenom ett nät med hjälp av Velanders formel.

4.1 Matningspunkt med årsenergiinmatning

De uppgifter som erfordras framgår av bilden nedan. Namn på matningspunkt kan anges valfritt och bör lämpligen spegla vilken anläggning det är fråga om. I elverksnät kan anges transformatorstationens namn SKOLAN, STORGATAN eller liknande. I installationsnät kan anges speciellt kännetecken i installationen som MASKINCENTRALEN, TEXTILSERVICE, TVÄTTEN osv.

Med tomgångsspänning menas transformatorns spänning i tomgång, systemspänning 400 V eller känd utgångsspänning för beräkningarna, gällande för just det speciella nätet. I de fall beräkningarna startar vid uppsidan på en transformator räknar programmet ut spänningsfallet i

transformatorn vid den aktuella belastningen och anger spänningen på nedsidans uttag.

The screenshot shows a dialog box titled "Matningspunkt" with the following fields and options:

- Namn på matningspunkt: SKOLAN
- Kortsl.-effekt matande nät MVA: 50
- Tomgångsspänn nedsida Volt: 400
- Transformatorstorlek kVA: 500
- R-värde jordslutn nedsida ohm: 0,004983
- X-värde jordslutn nedsida ohm: 0,016868
- Velanderkonstant K1: 0,00028
- Velanderkonstant K2: 0,025
- Buttons: OK, Avbryt, Avancerat
- Typ av matning:
 - Dyn-koppl transf
 - Dzn, Yzn transf
 - Yyn-koppl transf
 - Intag utan transf
- Spänningsfaktor c:
 - 1,00
 - 0,95
 - 0,90
 - 0,85
 - 0,75
 - 0,80
 - 0,70

Väljs matningstypen “Intag utan transf” finns ingen transformator med i beräkningarna och inte heller förlusterna i nätet före matningspunkten.

För spänningsfaktor C är alternativ mellan 1,00 och 0,70 möjliga, varav 1,00 ger störst kortslutningsström. I kommentaren till avsnitt 411.3.2.3 i SEK 444 rekommenderas att använda värdet 0,95 rakt över och antaga stumt jordfel. I verkligheten kan finnas både ljusbågsspänningsfall och övergångsmotstånd i felstället och då bör man välja C-värde enligt svensk standard SS 424 14 02 och SS 424 14 05.

Som R-värde för jordslutning avses resistansen vid 20 °C. Resistansen multipliceras i NETKOLL med resistansökningsfaktorn 1,25 vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Faktorn kan ändras till annat värde under “Avancerat”.

4.2 Ledningssektion med årsenergiinmatning

Uppgiften om “Återledararea” används vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Vid fyrledarsystem är det arean på den gemen-

samma neutral- och skyddsledaren (PEN-ledaren) som avses. I femledarsystem där skyddsledaren (PE-ledaren) och neutralledaren (N-ledaren) är skilda åt avses den av ledarna som har högsta impedansen, vilket normalt är PE-ledaren.

För varje önskad beräkningspunkt ifylles nedanstående bild.

Ny Ledningssektion
 Avancerat Ångra Infoga före Ändra sektion Utöka nätet

GRUPP NUMMER: SEKTION NUMMER:

Föreg. lastpunkt: Denna lastpunkt:

Ledningstyp (1..7):

Fasarea i mm²:

Återledararea i mm²:

Ledningslängd i m:

Antal parallella ledningar:

Energiuttag kWh:

Cos fi i punkten:

Början av ledningen

Inget skydd
 Gemensamt skydd
 Individuellt skydd

Skyddets märkström A:

Text på ledning:

Slutet av ledningen

Inget skydd Sektionering
 Gemensamt skydd
 Individuellt skydd

Skyddets märkström A:

Text på ledning:

Följande ledningstyper är inprogrammerade:

1. Jord- eller hängkabel med fasledare av aluminium och återledare av koppar (Al/Cu)
2. Jordkabel, anslutningskabel, installationsledning eller hängkabel med både fasledare och återledare av koppar (Cu/Cu)
3. Jord- eller hängkabel med både fasledare och återledare av aluminium (Al/Al)

4. Friledning med både fasledare och återledare av koppar (FRILEDN Cu/Cu)
5. Friledning FeAl eller AlMgSi (FRILED LEG Al)
6. Hängspiralkabel typ ALUS med isolerade fasledare och återledare av aluminium (ALUS) för lågspänning eller
Isolerad lina med ledare av FeAl och AlMgSi (BLL, BLX) för högspänning
7. Kanalskena (och samlingskena)

Antalet parallella ledningar anges till 1 när det bara är fråga om en ledning. Om sektionen innehåller två eller flera parallella ledningar skall ledningsskyddets placering anges genom att pricka för aktuellt alternativ. Finns mer än en ledning behöver programmet veta om ledningarna är skyddade var för sig eller gemensamt. Det är också nödvändigt att pricka för om det finns skydd i båda ändar av ledningarna eller bara i matningspunkten. Uppgiften om skyddets storlek används inte i beräkningarna utan är bara en information för enlinjeschemat vid utskrift.

Uppgiften om sektionering kan användas i slingnät för att kontrollera att utlösningsvillkoret är uppfyllt för den spänningssatta ledningssektionen. Det enda man då behöver tänka på är om den sektionerade delen består av flera parallella ledningar som är individuellt frånskiljda i slutet av sektionen. Ifall varje ledning då är individuellt skyddad i början av sektionen måste antalet parallella ledningar sättas till ett. Man får också själv se till att lasten är noll efter sektioneringen.

Text på ledning i början och slutet på ledningen är avsett för att ange utgående fack eller grupp i förra lastpunkten och i vilket fack eller med vilken märkning den inkommande ledningen är ansluten i den behandlade lastpunkten.

“Potentialutjämning” under menyn "Avancerat" hanterar parallellgående utjämningsledare och jordning av knutpunkten för att kontrollera beröringsspänningen. Rutinen fungerar på lågspänning med direktjordad nollpunkt.

Under "Avancerat" kan Du välja annan utlösningstid för säkringar än 5,0 sekunder, det finns dvärgbrytare typ B, C eller D, MCCB med momentan-utlösning eller inverttidkaraktistik samt effektbrytare. Här inmatas också annan spänningsfaktor än den generella i matningspunkten, storleken på anslutna kondensatorbatterier och här går man vidare till dimensionering av ledningens strömvärde.

En ny sektion läggs till genom att först ställa in föregående lastpunkt och därefter trycka på "Ny lastpunkt", "Ny transformator" eller "Ny reaktor". Då sparas först det Du matat in i den pågående sektionen innan programmet går vidare till önskat val. Som defaultvärde anges den sist inmatade sektionen i "Föreg. lastpunkt".

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas, så blir det avgrensning om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för ny sektion, som matas direkt från lastpunkten, går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att "blanka" fälten "Denna lastpunkt" och sedan trycka på önskat alternativ.

Om det inte finns fler utmatningspunkter i nätet trycker Du "Avsluta inmatning". Du kommer då att få se nätet i fönster "Schema".

5. BERÄKNINGAR MED EFFEKTINMATNING

Rutinen används för att räkna igenom ett nät genom att ange effekterna som tas ut i lastpunkterna. Sammanlagring kan ske vid beräkningarna med hjälp av en sammanlagringsfaktor, som är gemensam för alla lastpunkterna.

5.1 Matningspunkt med effektinmatning

Namn på matningspunkt kan anges valfritt och bör lämpligen spegla vilken anläggning det är fråga om. I elverksnät kan anges transformatorstationens namn SKOLAN, STORGATAN eller liknande. I installationsnät kan anges speciellt kännetecken i installationen som MASKINCENTRALEN, TEXTILSERVICE, TVÄTTEN osv.

Med tomgångsspänning menas transformatorns spänning i tomgång,

systemspänning 400 V eller känd utgångsspänning för beräkningarna, gällande för just det speciella nätet. I de fall beräkningarna startar vid uppsidan på en transformator räknar programmet ut spänningsfallet i transformatorn vid den aktuella belastningen och anger spänningen på nedsidans uttag. Lastfaktorn multiplicerar samtliga positiva belastningar med angivet värde vid beräkningarna.

Följande bild ifylles:

The screenshot shows a software dialog box titled "Matningspunkt". It contains the following fields and options:

- Namn på matningspunkt:** SKOLAN
- Kortsl.-effekt matande nät MVA:** 50
- Utgångsspänn nedsida Volt:** 400
- Transformatorstorlek kVA:** 500
- R-värde jordslutn nedsida ohm:** 0,004983
- X-värde jordslutn nedsida ohm:** 0,016868
- Utnyttningstid timmar/år:** 4000
- Sammanlagringsfaktor:** 1
- Lastfaktor:** 1
- Typ av matning:**
 - Dyn-koppl transf
 - Dzn, Yzn transf
 - Yyn-koppl transf
 - Intag utan transf
- Spänningsfaktor c:**
 - 1.00
 - 0.95
 - 0.90
 - 0.85
 - 0.80
 - 0.75
 - 0.70

Buttons: OK, Avbryt, Avancerat.

Väljs matningstypen "Intag utan transf" finns ingen transformator med i beräkningarna och inte heller förlusterna i nätet före matningspunkten.

För spänningsfaktor C är alternativ mellan 1,00 och 0,70 möjliga, varav 1.00 ger störst kortslutningsström. I kommentaren till avsnitt 411.3.2.3 i SEK 444 rekommenderas att använda värdet 0,95 rakt över och antaga stumt jordfel. I verkligheten kan finnas både ljusbågsspänningsfall och övergångsmotstånd i felstället och då bör man välja C-värde enligt svensk standard SS 424 14 02 och SS 424 14 05.

Som R-värde för jordslutning avses resistansen vid 20 °C. Resistansen multipliceras i NETKOLL med resistansökningsfaktorn 1,25 vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Faktorn kan ändras till annat värde under "Avancerat".

5.2 Ledningssektion med effektinmatning

Följande bild ifylles:

Följande ledningstyper är inprogrammerade:

Ny Ledningssektion
 Avancerat Ångra Infoga före Ändra sektion Utöka nätet

GRUPP NUMMER: SEKTION NUMMER:

Föreg. lastpunkt: Denna lastpunkt:

Ledningstyp (1..7):

Fasarea i mm²:

Återledararea i mm²:

Ledningslängd i m:

Antal parallella ledningar:

Effekttuttag kW:

Cos fi i punkten:

Början av ledningen

Inget skydd
 Gemensamt skydd
 Individuellt skydd

Skyddets märkström A:

Text på ledning:

Slutet av ledningen

Inget skydd Sektionering
 Gemensamt skydd
 Individuellt skydd

Skyddets märkström A:

Text på ledning:

1. Jord- eller hängkabel med fasledare av aluminium och nolledare av koppar (Al/Cu)
2. Jordkabel, anslutningskabel, installationsledning eller hängkabel med både fasledare och nolledare av koppar (Cu/Cu)
3. Jord- eller hängkabel med både fasledare och nolledare av aluminium (Al/Al)

4. Friledning med både fasledare och nolledare av koppar (FRILEDN Cu/Cu)
5. Friledning FeAl eller AlMgSi (FRILED LEG Al)
6. Hängspiralkabel typ ALUS med isolerade fasledare och nolledare av aluminium (ALUS) för lågspänning eller
Isolerad lina med ledare av FeAl och AlMgSi (BLL, BLX) för högspänning
7. Kanalskena (och samlingskena)

Uppgiften om “Återledararea” används vid beräkning av den 1-fasiga kortslutningsströmmen. Vid fyrledarsystem är det arean på den gemensamma neutral- och skyddsledaren (PEN-ledaren) som avses. I femledarsystem där skyddsledaren (PE-ledaren) och neutralledaren (N-ledaren) är skilda åt avses den av ledarna som har högsta impedansen, vilket normalt är PE-ledaren.

Antalet parallella ledningar anges till 1 när det bara är fråga om en ledning. Om sektionen innehåller två eller flera parallella ledningar skall ledningsskyddens placering anges genom att pricka för aktuellt alternativ. Finns mer än en ledning behöver programmet veta om ledningarna är skyddade var för sig eller gemensamt. Det är också nödvändigt att pricka för om det finns skydd i båda ändar av ledningarna eller bara i matningspunkten. Uppgiften om skyddets storlek används inte i beräkningarna utan är bara en information för enlinjeschemat vid utskrift.

Uppgiften om sektionering kan användas i slingnät för att kontrollera att utlösningvillkoret är uppfyllt för den spänningssatta ledningssektionen. Det enda man då behöver tänka på är om den sektionerade delen består av flera parallella ledningar som är individuellt frånskiljda i slutet av sektionen. Ifall varje ledning då är individuellt skyddad i början av sektionen måste antalet parallella ledningar sättas till ett. Man får också själv se till att lasten är noll efter sektioneringen.

Text på ledning i början och slutet på ledningen är avsett för att ange utgående fack eller grupp i förra lastpunkten och i vilket fack eller med vilken märkning den inkommande ledningen är ansluten i den behandlade lastpunkten.

Under "Potentialutjämning" hanteras parallellgående utjämningsledare och jordning av knutpunkten för att kontrollera beröringsspänningen. Rutinen fungerar på lågspänning med direktjordad nollpunkt.

Under "Avancerat" kan Du välja annan utlösningstid för säkringar än 5,0 sekunder, det finns dvärgbrytare typ B, C eller D, MCCB med momentan-utlösning eller inverttidkaraktistik samt effektbrytare. Här inmatas också annan spänningsfaktor än den generella i matningspunkten, storleken på anslutna kondensatorbatterier och här går man vidare till dimensionering av ledningens strömvärde.

En ny sektion läggs till genom att först ställa in föregående lastpunkt och därefter trycka på "Ny lastpunkt", "Ny transformator" eller "Ny reaktor". Då sparas först det Du matat in i den pågående sektionen innan programmet går vidare till önskat val. Som defaultvärde anges den sist inmatade sektionen i "Föreg. lastpunkt".

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas, så blir det avgrening om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för ny sektion, som matas direkt från lastpunkten, går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att "blanka" fältet "Denna lastpunkt" och sedan trycka på önskat alternativ.

Om det inte finns fler utmatningspunkter i nätet trycker Du "Avsluta inmatning". Du kommer då att få se nätet i fönster "Schema".

6. GEMENSAMMAINMATNINGSBILDER

6.1 Sektion med transformering

Både vanliga tvålindningstransformatörer och trelindningstransformatörer hanteras av NETKOLL.

I fälten märkspänning primärsida och märkspänning sekundärsida inmatas transformatorns omsättning vid valt läge på omsättningskopplaren. Den framräknade tomgångsspänningen på sekundärsidan visas som en infor-

mation i näst sista inmatningsfältet och kan inte ändras. Referensvärde U_0 för det procentuella spänningsfallet i efterföljande knutpunkter är normalt nedsidans märkspänning men kan ändras till önskat värde.

Kortslutningsströmmarna i efterföljande nät ändras när omsättningen ändras. Det är valfritt att ange ett normalläge för att bestämma kortslutningsströmmarna och sedan ändra omsättningen på t ex primärsidan för att se vilket kopplarläge som ger bästa spänningsnivån vid låglast och höglast.

För varje önskad transformatorsektion ifylls bilden nedan.

Ny Transformatorsektion
 Avancerat Ångra Infoga före Ändra sektion Utöka nätet

GRUPP NUMMER: 1 SEKTION NUMMER: 5

Föreg. lastpunkt: Skåp 1

Tvåändningstransformator Trelindningstransformator

Ny lastpkt Märkeffekt kVA: 500

Ny transformator Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget: T1 LSP

Ny reaktor Märkspänning primärsida V: 10500

Avsluta inmatn Märkspänning sekundärsida V: 400

Avbryt Kopplingsgrupp (1..4): 1 = Dyn

Kortslutningsspänning U_k %: 5

Belastningsförluster vid märkeffekt kW: 5,43

Antal parallella transformatorer: 1

Tomgångsspänning sekundärsida V: 400,0

U_0 för spänningsfall V: 400

Isolerad nollpunkt (IT-system):

Följande kopplingsgrupper är inprogrammerade:

1. Dyn
2. Dzn, Yzn
3. Yyn
4. YNd

Under menyn "Ångra" går det att radera sektionen.

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas, så blir det avgrening om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för

ny sektion, som matas direkt från lastpunkten, går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att ”blanka” fältet ”Lastpunktsnamn vid ..” och sedan trycka på önskat alternativ.

Om det inte finns fler utmatningspunkter i nätet trycker Du ”Avsluta inmatning”. Du kommer då att få se nätet i fönster ”Schema”.

6.2 Sektion med reaktor

För varje önskad reaktorsektion ifylls följande bild:

Ny Reaktorsektion

Avancerat Ängra Infoga före Ändra sektion Utöka nätet

GRUPP NUMMER: 1 SEKTION NUMMER: 5

Föreg. lastpunkt: T2

Ny lastpkt Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget: Reaktor ut

Ny transformator Märkeffekt kVA: 4000

Ny reaktor Märkspänning V: 6000

Avsluta inmatn Reaktans X %: 5

Avbryt

Spänningsfallet över reaktorn beror dels på det överliggande nätet och dels på effektfaktorn på den last som går genom reaktorn.

En ny sektion läggs till genom att välja ”Ny lastpunkt”, ”Ny transformator” eller ”Ny reaktor” i reaktorbilden. Då sparas först det Du matat in i den pågående sektionen innan programmet går vidare till önskat val. Som defaultvärde anges den sist inmatade sektionen i ”Föreg. lastpunkt”.

När Du väljer varifrån nästa sektion ska matas så blir det avgrensning om föregående sektion är annan än den senast hanterade. Kommer sektionen

direkt från matningspunkten blir det en ny grupp. Vid inmatning av data för ny sektion, som matas direkt från matningspunkten går det att komma åt och ändra gruppnumret.

Väljer Du fel typ av sektion går detta att rätta till genom att "blanka" fältet "Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget" och sedan välja önskat alternativ. Under menyn "Ångra" går det att radera sektionen.

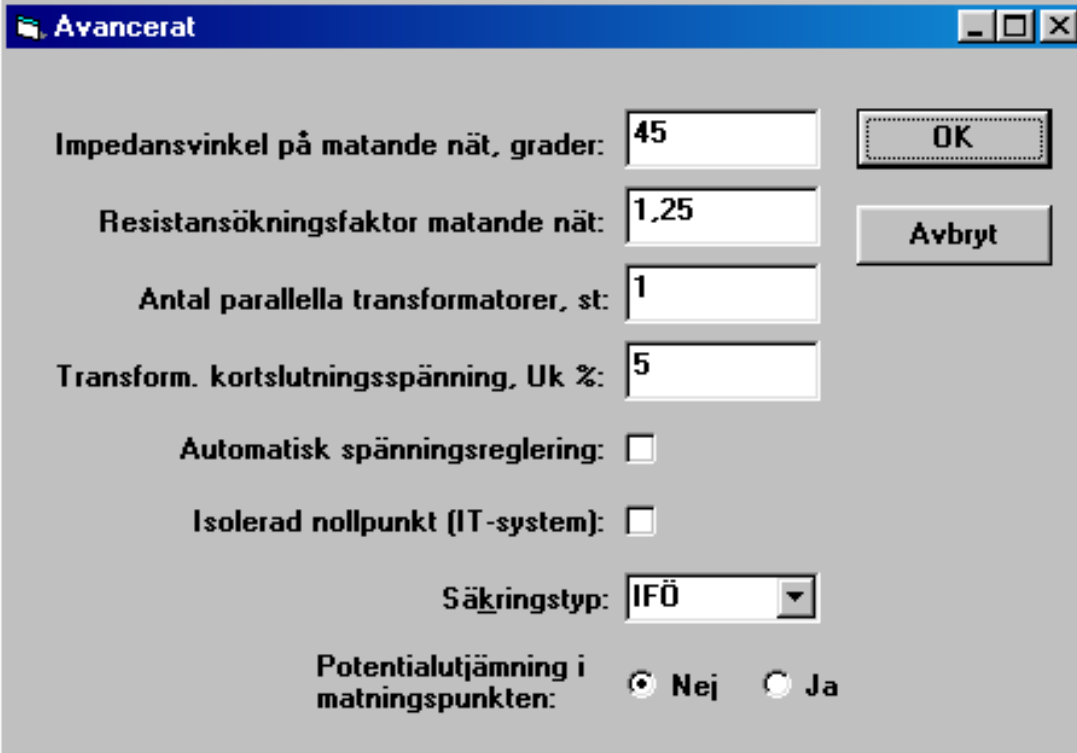
Om det inte finns fler knutpunkter i nätet trycker Du "Avsluta inmatning". Du kommer då att få se nätet som ett enlinjeschema i fönster "Schema".

7. AVANCERADE FUNKTIONER

Den som har detaljerade uppgifter om nätet har möjlighet att förfina beräkningarna genom att välja "Avancerat" både i matningspunkten och i sektionerna.

7.1 Avancerad inmatning för matningspunkten

Värden på impedansvinkel, resistansökningsfaktor och kortslutningsspänning U_k kan väljas fritt genom att fylla i nedanstående bild. Även uppgift om potentialutjämning i matningspunkten går att hantera.



The screenshot shows a dialog box titled "Avancerat" with the following fields and options:

- Impedansvinkel på matande nät, grader:
- Resistansökningsfaktor matande nät:
- Antal parallella transformatorer, st:
- Transform. kortslutningsspänning, U_k %:
- Automatisk spänningsreglering:
- Isolerad nollpunkt (IT-system):
- Säkringstyp:
- Potentialutjämning i matningspunkten: Nej Ja

Buttons: OK, Avbryt

Impedansvinkeln är vinkeln mellan R-axeln (resistansen) och Z-axeln (impedansen). Generellt värde på impedansvinkeln i programmet är 45 grader upp till 100 MVA kortslutningseffekt. Vid högre effekter används 84,27 grader enligt avsnitt 9 i SS 424 14 02.

I NETKOLL antas resistansökningsfaktorn vara 1,25 om det rätta värdet är okänt. Gäller för både 1-fasig och 2-fasig kortslutning.

Standardvärden för transformatorns kortslutningsspänning överensstämmer med tabell 2 på sidan 9.

Kryss för automatisk spänningsreglering innebär att det blir nominell spänning på transformatorns nedsida. Kryss för isolerad nollpunkt gör att jordslutningsströmmen I_j utelämnas i beräkningarna. I matningspunkten kan väljas säkringskurvor typ IFÖ HICAP, typ SIBA eller IEC 269-2-1. Säkringar för högspänning är inte normerade och omfattas inte av valet.

7.2 Avancerad inmatning för sektioner

Sektionerna kan anpassas generellt med avancerad inmatning enligt nedan.

Överst i bilden går det att ange reaktans och märkeffekt hos anslutna generatorer eller motorer enligt avsnitt 2.4. Det finns också möjlighet att välja kondensatorbatteri och låta programmet räkna ut vad som händer i det totala nätet med effektfaktor, spänningsfall och ström.

Valmöjligheten "Avbrott i återledaren" gäller inte för enkel kabel eftersom man då inte får någon utlösningström. Vid parallella kablar bör man däremot välja sämsta fallet med avbrott i återledaren. Beräkning med hel återledare i felstället kan väljas där det inte föreligger risk att kabeln slits av. I vissa lägen kommer då den 2-fasiga kortslutningsströmmen att bli lägre än jordslutningsströmmen och bestämma skyddets storlek. I övrigt kan ledningsskyddet anpassas i detalj och spänningsfaktorn C varieras så den passar olika typer av skydd.

Under "Lastdim" finns rutiner för dimensionering av ledning enligt norm SS 436 40 00. Möjligheten att dimensionera efter gamla normen SS 424 14 24 finns kvar under menyn "Avancerat" i sektionens bild för ledningar.

Säkringar kan väljas enligt SS 424 14 05 med utlösningstider från 0,1 sekund

upp till 30,0 sekunder. Spänningsfaktorn för säkringar enligt IEC bör väljas till 0,85 när det gäller kablar och till 0,90 när det gäller ALUS och friledning. För övriga säkringar gäller faktorn 0,75 resp. 0,80.

Avancerat - Skåp 1

Reaktans X' i ansluten generator/motor, procent:

Märkeffekt på ansluten generator/motor, kVA:

Ansluten kondensatoreffekt, kVAr:

Typ av skydd i sektionen:

Utlösningstid, sek:

Avbrott i återledaren

Hel återledare

Spänningsfaktor c

1.00 0.80

0.95 0.75

0.90 0.70

0.85

Generell

Individuell

Dvärgbrytare behandlas enligt SS 424 14 04 (förenklad metod). Standardtyperna B, C och D är inprogrammerade och alla har 0,1 sekunders utlösningstid. Spänningsfaktorn bör väljas till 0,70 även om den förenklade normen anger 0,95, men då är inte medräknat övergångsmotstånd eller ljusbågsspänningsfall i felstället.

MCCB-effektbrytare hanteras enligt SS 424 14 02. Momentanutlösningstiden är 0,2 sekunder och inverttiden 5,0 sekunder. Spänningsfaktorn bör sättas till 0,7 med momentanutlösare och till 0,85 med inverttidutlösare.

Effektbrytare avser i NETKOLL fulleffektbrytare i kombination med inbyggda eller separata reläskydd. Toleransfaktorn har i detta alternativ valts till 1,2 när det gäller lågspänning och till 1,0 när det gäller högspänning.

Resistansökningsfaktorn beräknas med avseende på den tid som skyddet löser ut på.

7.3 Dimensionering med avseende på ledningens strömvärde

NETKOLL dimensionerar ledningarna antingen enligt nya normen SS 436 40 00 (inklusive utgåva 6 av SS 424 14 24) eller enligt den gamla normen SS 424 14 24, utgåva 5, och räknar automatiskt fram om utlösningsvillkoret eller strömvärdet är bestämmande för det högsta skydd som ledningen får förses med. NETKOLL använder den nya standarden i nya beräkningar och den gamla standarden i beräkningar före version 8.6.

Dimensionering av ledning till Skåp 1 enligt SS 436 40 00

KABELTYP
 Flerledare
 Antal parallella kablar: 2

FAS / ÅTERLEDARE
 Al/Cu
 Fasarea mm²: 150

ISOLERING
 PVC
 Mineral åtkomlig för beröring:

Förläggningssätt som ger lägsta strömvärde: E
 Beräknad reduktionsfaktor: 0,82
 Beräknat individuellt strömvärde A: 201

FÖRLÄGGNING I LUFT
 Omgivningstemperatur °C: 26-30
 Anhopning av kablar: 3

DIREKT UTAN RÖR

- i värmeisolerad vägg
- i dörrfoder, fönsterkarm
- i urfräsning i vägg
- i hålrum
- i el- och kabelkanaler i hålrum
- i öppen eller ventilerad kabelkanal
- i övriga kabelkanaler
- i installationsgolv
- infälld i murvägg
- under undertak av trä
- utanpå vägg, tak, golv
- på operererad kabelränna

På perforerad kabelränna
 Horisontellt Vertikalt
 Utan avstånd Med avstånd
 ANTAL RÄNNOR: 1

På stegar eller trådgaller
 Utan avstånd Med avstånd
 ANTAL STEGAR: 1

hängkabel, isolator

I RÖR

- i värmeisolerad vägg
- i dörrfoder, fönsterkarm
- i hålrum
- ingjutet i murvägg
- i oventilerad kabelkanal
- i öppen eller ventilerad kabelkanal i golv
- utanpå vägg, tak, golv

FÖRLÄGGNING I MARK, VATTEN
 Marktemperatur °C: 11-15
 Värmeresistivitet K*m/W: 1,0
 Förläggningsdjup m: 0,25-0,7

DIREKT I MARK
 Anhopning av kablar: 2
 Avstånd mellan kablarna
 Inget avstånd
 En kabeldiameter
 0,125 m avstånd
 0,250 m avstånd
 0,500 m avstånd

I RÖR I MARK
 Anhopning av rör: 2
 Avstånd mellan rören
 Inget avstånd
 0,25 m avstånd
 0,50 m avstånd
 1,00 m avstånd

Beräkningar som öppnas i tidigare versioner av NETKOLL, omräknas till defaultvärde enligt gamla normen SS 424 14 24, och eventuella val som gjorts i den nya versionen försvinner. Om en sådan fil sparas i en gammal NETKOLL-version och sedan öppnas i nya NETKOLL, omräknas strömvärdena till defaultvärde enligt nya normen SS 436 40 00.

Högspänningsledningar dimensioneras i tillämpliga delar enligt utgåva 9 av SS 424 14 16. I beräkningar gjorda före version 8.6 fanns ingen

dimensioneringsrutin för högspänningsledningar.

I inställningar av ingångsvärden under Arkiv-menyn kan väljas inomhusförläggning eller markförläggning som defaultvärde för beräkningarna. Vid inomhusförläggning väljer NETKOLL omräkningsfaktor efter ett lager på enkel stega. Anhopningsfaktorn för högspänningsledningar beräknas bara på det antal ledningar som finns i sektionen, medan faktorn för lågspänningsledningar beräknas efter tät förläggning (anhopning av minst 3 ledningar).

Omgivningstemperatur i luft i nya standarden är 30 °C och i den gamla standarden och i standarden för högspänning är den 25 °C. Vid markförläggning gäller 15 °C marktemperatur, värmeresistivitet 1,0 samt 0,7 meters förläggningsdjup, plus korrigering för antalet parallella kablar i sektionen. Värdena i mark är hämtade från punkt 4.12 i norm IEC 60287-3-1.

Vill man ha andra förutsättningar väljs "Strömvärde nya normen" under menyn "Avancerat" i sektionens bild för ledningar för att komma till inmatningsbild för dimensionering.

Om flera olika alternativ har kryssats för väljer NETKOLL automatiskt det som ger lägsta strömvärdet. Det visas med röd färg i bilden. När man trycker OK sparas bara detta förläggningssättet. Övriga raderas.

Rutinen avslutas med "OK", vilket betyder att gjorda val överförs till sektionens inmatningsbild. Väljs "Avbryt" bibehålls de ingående värdena oförändrade.

OBS! Ifall ledningstypen, fasarean eller antal parallella ledningar ändras i sektionens bild försvinner eventuellt gjorda val och ersätts med defaultvärdet. Detta på grund av att strömvärdet baseras på alla dessa termer. Rekommendationen är att välja lastdimrutinen efter det att den lämpligaste ledningen testats fram, om man är osäker på vilken ledning som ger rätt utlösningvillkor och spänningsfall.

7.4 Potentialutjämning

Man kommer till nedanstående bild från menyn "Avancerat" i sektionens bild för ledning. Här hanteras parallellgående utjämningsledare. Rutinen stängs av genom att ange ledarens area till noll.

Potentialutjämning

Denna lastpunkt: Skåp 1

Area på utjämningsledaren, mm²: 95

Typ av ledare (1..4): 1 = Cu

Längd på utjämningsledaren, m: 300

Potentialutjämning i lastpunkten: Nej Ja

OK

Avbryt

I NETKOLL uträknas den beröringsspänning (U_{pot}) som uppstår vid fel mellan fas och återledare och eventuell utjämningsledare. Om villkoren för skydd genom automatisk frånkoppling inte kan uppfyllas, är ett sätt att använda kompletterande potentialutjämnning. Det kan enligt avsnitt 415.2.2 i SS 436 40 00 göras genom att reducera resistansen på återledningen till jord med hjälp av en utjämningsledare så att beröringsspänningen kommer ner till godkänt värde. Utjämningsledare påverkar impedansen för jordslutningsströmmen positivt, men ska enligt avsnitt 411.4.4 inte beaktas vid bestämning av utlösningstvillkoret.

I SS 436 40 00, avsnitt 411.3.2.1 anges att det fordras automatisk bortkoppling av fel om beröringsspänningen överstiger 50 V AC. Är beröringsspänningen lägre behövs inte automatisk bortkoppling, men frånkopplingstiden får bli högst 5 sekunder. Undantag om frånkopplingstid görs för elverkens distributionsanläggningar, som får ha längre utlösningstid än 5 sekunder oberoende av beröringsspänningens storlek.

8. ÄNDRA I DET INMATADE NÄTET

Ändringar i inmatade nät sker under "Redigera". Fyra alternativ finns att välja mellan; Matningspunkt, Sektion, Utöka nätet eller Flytta sektion. I rutinen "Utöka nätet" går det att fortsätta mata in nya sektioner från valfri punkt. I "Flytta sektion" kan man flytta en sektion med efterföljande laster till en valfri lastpunkt.

Ändring av matningspunkten sker i samma bild som vid inmatningen men när det gäller sektionerna fungerar programmet något annorlunda. Ändras MVA-värdet i matningspunkten återgår vinkeln till defaultvärdet och annat värde måste ställas in på nytt under avancerat.

I sektionsbilderna nedan går det att ändra, ta bort och infoga enstaka sektioner. Det går inte att lägga till sektioner här utan då får man först avsluta ändring och välja rutinen "Utöka nätet".

Väljs "Infoga lastpkt före", "Infoga transf före" eller "Infoga reaktor före" infogas ny sektion före den sektion som inmatningsbilden visar. Innan programmet går vidare till önskat val sparas det Du matat in i den pågående sektionen. Väljer Du fel typ av sektion får Du använda rutinen "Radera sektion" under "Ångra" för att ta bort den infogade delen innan Du trycker på önskat alternativ.

8.1 Ändra ledningssektion med energinmatning

Under menyn "Ändra sektion" kan sektionerna antingen väljas valfritt eller tryckas fram med pilar i den ordning de matats in. Under denna meny kan även lastpunktens namn ändras.

I och med införandet av menyer i inmatningsbilderna har tillkommit kortkommandon av typen Ctrl+, till exempel Ctrl+N, som betyder förflyttning till nästa sektion under menyn "Ändra sektion". Det betyder att man ska trycka på både Ctrl-knappen och den tilläggstangent - i detta fall "N" - som anges.

Ändring av sektioner avslutas med knappen "Avsluta ändring".

Efter utförda ändringar omräknas nätet med de nya parametrarna och visas på nytt i fönstret för skärmutskrift. Därifrån går det att få utskrift på skrivare

och att spara nätet i en Access databasfil för senare justeringar.

8.2 Ändra ledningssektion med effektinmatning

Knappen "Avancerat" är en snabbknapp för att komma till "Avancerat"-bilden under avsnitt 7.2. För att komma åt alla avancerat-funktionerna som exempelvis potentialutjämning måste man gå in under menyn "Avancerat" längst upp till vänster i bilden.

Radera-funktionen finns under menyn "Ångra"

Nätet på skärmen går inte att editera men det går att dubbelklicka på en sektion och få upp denna för ändring. Det går också att föra över schemat till en dwg-fil, som sedan kan ändras med hjälp av AutoCad eller det medföljande Cadprogrammet VectorCAD. Texter placeras i olika lager.

8.3 Ändra transformatorsektion

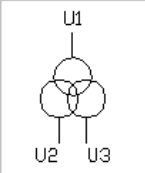
Ändra Transformatorsektion
 Avancerat | Ändra | Infoga före | Ändra sektion | Utöka nätet

GRUPP NUMMER: SEKTION NUMMER:

Föreg. lastpunkt: T1

Två lindningstransformator
 T₁ lindningstransformator

Lindningsstorlek kVA U1 / U2 / U3:	Transformator U1-U2	Transformator U1-U3	Transformator U2-U3
<input type="text" value="4000"/>	<input type="text" value="2000"/>	<input type="text" value="2000"/>	<input type="text" value="2000"/>
Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget: <input type="text" value="T2"/>	<input type="text" value="T3"/>	<input type="text" value="T2 - T3"/>	
Märkspänning primärsida V: <input type="text" value="10500"/>	<input type="text" value="10500"/>	<input type="text" value="6000"/>	
Märkspänning sekundärsida V: <input type="text" value="6000"/>	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="400"/>	
Kopplingsgrupp (1..4): <input type="text" value="1 = Dyn"/>	<input type="text" value="1 = Dyn"/>		
Kortslutningsspänning U_k %: <input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="6"/>	<input type="text" value="6"/>	
Belastningsförluster vid märkeffekt kW: <input type="text" value="15"/>	<input type="text" value="12"/>	<input type="text" value="12"/>	
Antal parallella transformatorer: <input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>	
Tomgångsspänning sekundärsida V: <input type="text" value="6000,0"/>	<input type="text" value="400,0"/>	<input type="text" value="400,0"/>	
U ₀ för spänningsfall V: <input type="text" value="6000"/>	<input type="text" value="400"/>	<input type="text" value="400"/>	
Isolerad nollpunkt (IT-system): <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		



8.4 Ändra reaktorsektion

Ändra Reaktorsektion
 Avancerat | Ändra | Infoga före | Ändra sektion | Utöka nätet

GRUPP NUMMER: SEKTION NUMMER:

Föreg. lastpunkt: T2

Lastpunktsnamn vid sekundäruttaget:

Märkeffekt kVA:

Märkspänning V:

Reaktans X %:

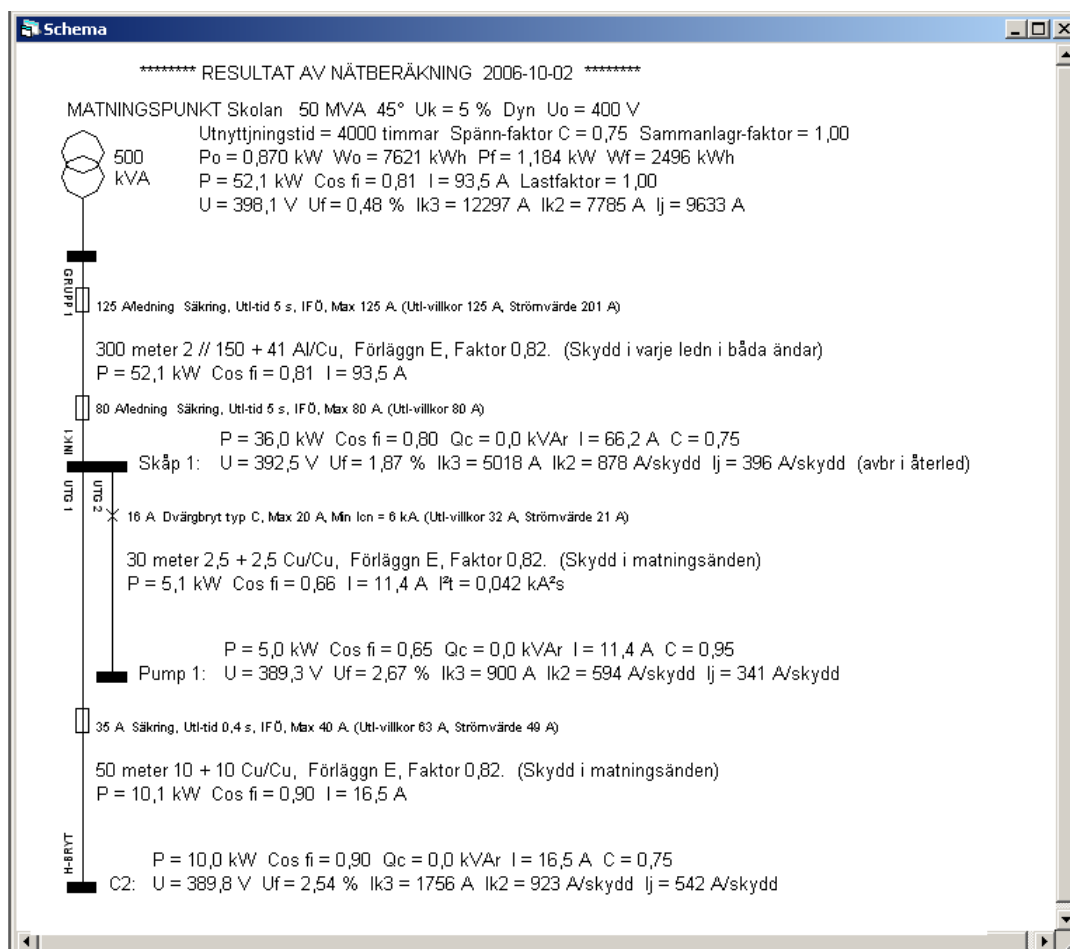
9. PRESENTATION AV RESULTATET

Resultatet presenteras på skärmen som ett enlinjeschema, där inmatade och uträknade värden placeras vid respektive uttagspunkt och ledning.

Det går också att titta på resultatet i en tabell via ”Granska tabell” under ”Arkiv”. Enlinjeschemat kan sparas som en AutoCad R14-fil i DWG-format och tabellen kan kopieras till ett Excel-ark för eventuell vidare bearbetning om så önskas. Använd Format, Kolumn och Auto-anpassning i Excel för att få rätt bredd på kolumnerna.

Resultatet kan också skrivas ut på systemskrivaren via Utskriftsrutinen under Arkiv. Två olika utskrifter finns. Den ena utskriften ger liknande enlinjeschema som på skärmen och går att få ut både i A3- och A4-format. Det andra valet ger utskrift av innehållet i databasen i tabellform.

9.1 Redovisning av nätberäkningen



Resultatet av nätberäkningen visas i enlinjeschemat ovan. I matningspunkten finns alla gemensamma förutsättningar för elnätet såsom kortslutningseffekt, utnyttjningstid, spänningsfaktor C , systemspänning (U_0), utgående spänning (U), utgående effekt (P) samt sammanlagringsfaktor och lastfaktor eller använda Velander-konstanter. Om det finns en transformator i matningspunkten särredovisas dess tomgångseffekt (P_0), som inte ingår i P , liksom de årliga energiförlusterna (W_0) i transformatorn. Alla andra effektförluster i nätet ingår i P , inklusive det efterföljande nätets sammanlagda tomgångsförluster (P_0) i transformatorerna. De ingående belastningsförlusterna (P_f) i ledningar och transformatorer samt årsenergiförlusterna (W_f) härav anges särskilt.

I knutpunkterna redovisas inmatad energi (W), last (P), effektfaktorn ($\cos \varphi$), eventuellt ansluten kondensatoreffekt (Q_c), uträknad uttagen ström (I), spänningsfaktor (C), beräknad spänning i volt (U) och i procent spänningsfall (U_f), samt uträknade kortslutningsströmmar ($I_{k3} = 3$ -fasig, $I_{k2} = 2$ -fasig och $I_j = 1$ -fasig). För transformatorer redovisas tomgångseffekt (P_0) och förlusteffekten (P_{Cu}), varav (P_{Cu}) ingår i (P_f) i matningspunkten.

När det gäller parallella ledningar, som är skyddade var för sig i matningsändan, så anges den 2-fasiga och 1-fasiga utlösningström som passerar respektive skydd och inte den totala utlösningströmmen. Mellan knutpunkterna redovisas uppgifter om ledningar och transformeringar. Längs ledningarna mellan knutpunkterna anges ledningslängd, antal parallella ledningar, area och ledningstyp, uträknad effekt (P) i sektionens början inklusive förluster, effektfaktor ($\cos \varphi$) och ström (I) för den last som går i början av ledningen samt inom parentes skyddens placering.

I början på sektionsledningen redovisas valt skydd tillsammans med uppgift om det största skydd eller högsta inställning på skydd med hänsyn taget både till ledningens belastningsförmåga och till utlösningsvillkoret enligt SS 424 14 02 -- 05. Inom parentes redovisas vad utlösningsvillkoret och strömvärdet tillåter var för sig. Om det står noll för strömvärdet så finns den valda arean inte i tabellerna i normen. Vid text "Kortslutning" anges den högsta gemensamma säkring som får användas för enkel kabel eller parallella kablar i kombination med överlastskydd om utlösningsvillkoret ger för högt värde. Annars kan man säkra så högt som utlösningsvillkoret tillåter.

I slutet på sektionen redovisas eventuellt valt skydd där.

För säkringar och dvärgbrytare anges högsta märkström. Lägsta gränsen är 6 A därefter visas 0 A. Lägre märkströmmar än 6 A får tas fram manuellt med hjälp av I_j -värdet. För MCCB och effektbrytare anges högsta momentanvärde I_m med avseende på utlösningvillkoret och högsta termiska inställningsvärde I_r med avseende på ledningens strömvärde. En annan viktig uppgift som redovisas är minsta märkkortslutningsförmåga I_{cn} för dvärgbrytare och minsta kortslutningsbrytförmåga I_k för MCCB och effektbrytare.

Säkringar klarar automatiskt även förekommande kortslutningsströmmar. Om skyddet inte består av säkringar anges i stället genomsläppt I^2t -värde. En varning i form av OBS!! betyder att I^2t -värdet är högre än vad ledningen tål. För MCCB gäller att man då antingen måste gå upp till en grövre area eller välja en strömbegränsande MCCB, som inte släpper igenom mer energi än vad ledningen klarar.

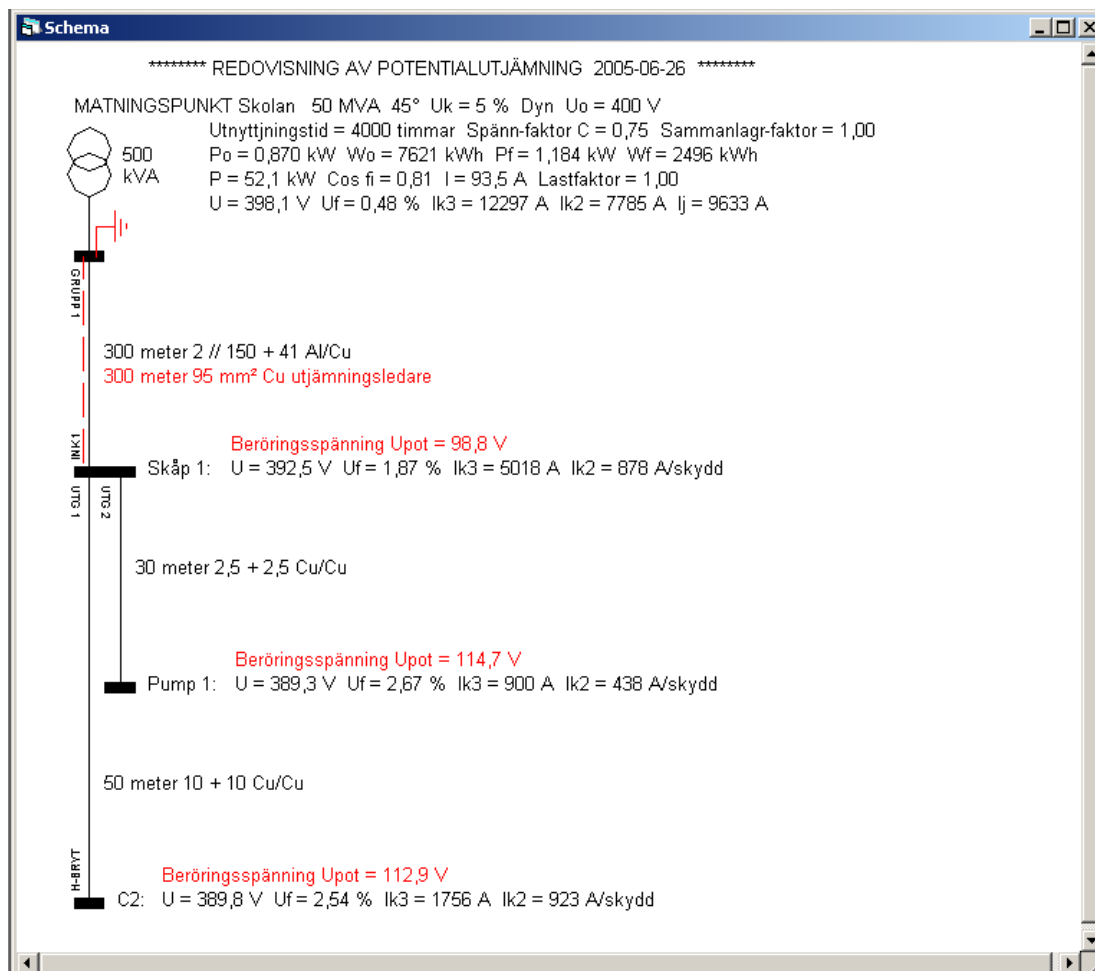
För dvärgbrytare gäller att klass 3-begränsningarna för typ B och C i SEKS handbok 414 är inlagda i programmet. Vidare tas hänsyn till om det finns en säkring omedelbart före dvärgbrytaren. I NETKOLL påverkar säkringar upp till 250 A kravet på dvärgbrytarens kortslutningsförmåga I_{cn} och den genomsläppta energin I^2t till ledningen. Val av ledning och dvärgbrytare av standardtyp görs med dessa värden som grund tillsammans med uppgiften om högsta märkström på grund av utlösningvillkoret.

Skyddande säkring kan infogas i beräkningen som en egen sektion före dvärgbrytarcentralen. Lastpunkten döps till DvbSkydd eller liknande. Om säkringen är större än ledningen tål, erhålls varningen OBS!! på enlinjeschemat. För att få ansluta en 1,5 mm² ledning till dvärgbrytaren ska säkringen inte vara högre än 80 A.

Den som av någon anledning inte vill använda sig av metoden med skyddande säkring, får göra dimensioneringen manuellt. Man brukar kombinera en särskild sort strömbegränsande MCCB med en viss typ av dvärgbrytare enligt tabellblad från respektive fabrikant av sådan utrustning.

För transformereringar anges effekt och ström på både primärsidan och sekundärsidan, transformatorns storlek, omsättning, kortslutningsspänning, kopplingsgrupp, tomgångseffekt och belastningsförluster. Strömmarna redovisas vid respektiva spänningsnivå. Sektionen omfattar endast innehållet mellan primäruttag och sekundäruttag. Uttag från sekundärsidan får anges i en efterföljande ledningssektion.

9.2 Redovisning av potentialutjämnningen



Redovisning av potentialutjämnning visas ovan. Utjämningsledare, jordning och beröringsspänning (U_{pot}) utritas med rött på schemat, som bara innehåller lastpunkter och ledningar. Schemat tas fram genom att välja "Potentialutjämnning" under "Val av beräkning" i huvudmenyn. Utskrift kan göras när potentialutjämnningen visas på skärmen.

9.3 Presentation i form av tabell

I tabellen finns samma uppgifter som i enlinjeschemat plus samtliga resistanser, reaktanser och impedanser mm i databasen. Tabellen kan granskas på skärmen enligt bilden nedan och redovisar då även omräkningsfaktorer, ledningsplacering, anhopning av ledningar och inbördes avstånd. Vid text "_kortslutning A" anges tabellvärdet för den högsta gemensamma säkring som får användas för enkel kabel eller gemensamt säkrade parallella kablar i kombination med överlastskydd. Raden "Säkr i serie med överlastsk A" visar vilken högsta säkring som gäller för

den aktuella sektionen med hänsyn till utlösningsvillkoret. De sista raderna i tabellen innehåller uppgifter om förimpedanserna fram till sektionen.

Förhandsgranska tabell						
Stäng		Utskrift		Kopiera		
MÄTNINGSPUNKT	SKOLAN	KNUTPUNKT	Skåp 1	C 2	Pump 1	
Kortslutningseffekt MVA	50,00	Matning från	SKOLAN	Skåp 1	Skåp 1	
Impedansvinkel grader	45,00	Anläggning	Kraftkabel	Kraftkabel	Kraftkabel	
Föresistans fas 20°C R mohm	6	Material / Trafostorlek kVA	Al/Cu PVC	Cu/Cu PVC	Cu/Cu PVC	
Föreaktans fas X mohm	18	Fasarea mm ² / Primärsp V	150	10	2,5	
Förimpedans fas Z mohm	19	Återledare mm ² / Sekundärsp V	41	10	2,5	
Föresistans återled 20°C R mohm		Ledningslängd m / Uk %	300	50	30	
Föreaktans återledare X mohm		Antal parallella	2	1	1	
Förimpedans återledare Z mohm		Typ av skydd / Kopplingsgrupp	Säkring IFÖ	Säkring IFÖ	Dvärgbryt C	
Föresistans jordslutn 20°C R mohm	5	_utlösningstid sek	5,0	0,4	0,1	
Föreaktans jordslutn X mohm	17	Skydd i ledningens början	Individuellt	Individuellt	Individuellt	
Förimpedans jordslutn Z mohm	18	Vald storlek på skydd A	125	35	16	
Antal parallella transformatorer	1	Max märkström/inställn A	125	63	16	
Transformatorstorlek kVA	500	Säkr i serie med överlastsk A		63	25	
Kortslutningsspänning Uk %	5,00	_utlösningvillkor A	125	63	25	
Kopplingsgrupp	Dyn	_strömvärde A	192	77	18	
Tomgångsspänning U ₀ V	400	_kortslutning A		80	32	
Utgångsspänning U volt	398,1	Skydd i ledningens slut:	Individuellt	Inget	Inget	
Spänningsfall i transf Uf %	0,48	Vald storlek på skydd A	80			

9.4 Spara beräkningen för senare användning

Det sist inmatade nätet kan sparas i en Access databasfil. Under “Arkiv” kan väljas “Spara” eller “Spara som” enligt normalt Windowsförfarande. Är det en databasfil som hämtats in tidigare, sparas nätet under detta namn när Du väljer “Spara”. I alla övriga fall frågar programmet vad Du vill döpa databasfilen till. Ändelsen skall vara “.mdb” och som förslag anges namnet “*.mdb”. Kontroll att filen redan existerar osv, göres på vanligt sätt.

9.5 Hämta en sparad beräkning från databasen

En nätberäkning som hämtas in från databasen presenteras på skärmen utan omräkning. Ändringar skall därför inte göras direkt i Access utan bör skötas under “Redigera” i NETKOLL. Ändringar som är gjorda direkt i databasen omräknas inte förrän rutinerna “Matningspunkt” resp. “Sektion” i redigera-menyn körts och avslutats.

10. SELEKTIVBERÄKNINGAR

NETKOLL är integrerad med en selektivmodul, som resulterar i ett diagram, där man kan se hur skydden i elanläggningens olika delar samverkar. Vid ett fel i anläggningen ska bara de delar som ligger efter felet kopplas bort.

Anläggningen före felet ska inte beröras av felet mer än som en kort blinkning om anläggningen är selektiv. För selektivitet mellan två skydd krävs ungefär 0,2 sekunders tidsdifferens.

Selektivdelen går ut från ett verkligt eller fiktivt nät i beräkningsdelen. Härifrån tas sedan sektionernas spänningar och kortslutningsströmmar vid presentation av diagrammen. Ändringar som görs i nätet överförs automatiskt till selektivdelen.

Skydden, som förhindrar att elsystemet förstörs, består i huvudsak av ett lågströmsteg och ett eller två högströmsteg. Båda stegtyperna hanteras av NETKOLL.

Lågströmstegets består ofta av en termisk anordning, som efter ganska lång tid löser ut och förhindrar att ledningarna blir för varma. Lågströmstegets är inte speciellt noggrant vare sig tidsmässigt eller strömmässigt och ska bara skydda mot överlast. Normalt behövs inga hjälpmedel för att ställa in skyddet. Det svåra är högströmstegen, som är avsedda att ta hand om kortslutningar vid exempelvis ljusbågar. Konstanttidkurvor går bra att hantera, men inverttidkurvor går inte att överblicka och ställa in utan att man ser kurvorna i ett diagram. Det är här Netkolls selektivdel kommer till sin rätt.

Selektivmodulen består av tre delar – en rutin där reläskydden registreras, en rutin där sektionerna kopplas ihop med reläskyddet och en rutin där man lägger in kurvorna i selektivplanen i diagrammet. Till dessa tre delar är sedan kopplat utskiftsrutiner för rapporter och diagram. Rapporten kan också sparas som Word-fil och diagrammen som AutoCad-filer för vidare bearbetning.

Reläskydden sparas i en egen databasfil, men annars gäller samma regler för selektivdelen som i nätberäkningsdelen att inget sparas till den gemensamma nätberäkningsfilen förrän man sparar under ”Arkiv”. Till dess ligger uppgifterna i internminnet, där allt försvinner om datorn hänger sig eller liknande.

10.1 Registrering av reläskydd

Ett reläskydd registreras genom att skriva in namnet i rutan ”Nytt skydd att registrera” och därefter flytta cursorn till rutan ”Namn på skyddet”. Då

flyttas beteckningen dit och skyddet registreras i internminnets databas. Därefter fyller man på med skyddets olika egenskaper och inställningsmöjligheter så långt man behöver. Upp till fyra steg kan anges. När antalet kurvsteg knappas in, tänds motsvarande fönster i inmatningsfälten upp. Databasen är uppdelad i tre sorters skydd, rena reläskydd, brytare/MCCB

med inbyggda utlösare samt säkringar. De rena reläskydden går att ställa in för standardiserade kurvor som ABB:s RI-kurva, normal inverse NI (ibland kallad moderately inverse), very inverse VI, extremely inverse EI, long time inverse LI och konstanttid K. Inverttidskurvorna kan förses med tidsfaktorer som simulerar reläskyddens interna konstruktion. Sepam-skydden har t.ex. en faktor, som löser ut skyddet på den inställda tiden vid 10 ggr inställd ström. Omräkningsfaktorerna som ska anges i reläskyddsregistret är 13,33 för kurva LI, 2,97 för kurva NI, 1,50 för kurva VI och 0,808 för kurva EI.

Det går också att ange den standard som reläskydden är uppbyggda efter. Normalt är det IEC 255 / BS142 som gäller i Sverige, men det går även att mata in kurvsteg enligt ANSI / IEEE för andra marknader om reläskyddet stödjer detta.

Övriga skydd måste förses med sina speciella kurvor genom att klicka för rutan ”..” och sedan fylla i respektive kurvas punkter som tid och ström. Välj nummer på steget och fyll i tid i sekunder samt utlösningström i A.

Om kurvan har spridning anges min- och maxvärde. Annars anges samma värde i dessa båda kolumner. Kurvan läggs in i databasen via knappen "Lägg till punkter" och visas då också i diagrammet i inmatningsbilden.

Inmatade punktkurvor kan justeras i X-led genom att ställa in strömvärden som tal vilka strömpunkterna ska multipliceras med. På motsvarande sätt kan kurvan justeras i Y-led genom att ange tider som tal vilka tidpunkterna ska multipleras med.

Kurvstegen hanteras i nummerordning 1, 2, 3, 4. Först tas skärningspunkten mellan två kurvor fram. Fram till denna punkt används punkterna i den första kurvan. Från skärningspunkten och framåt används sedan punkterna i nästa kurva. Om det finns fler strömsteg används den nya kurvan för att ta fram en ny skärningspunkt med den tredje kurvan, vars punkter används efter skärningspunkten osv.

Det är valfritt att mata in kurvan för en viss märkström t.ex. 1200 A och sedan ange $I_n=1$ eller mata in nominella värdet som 1 och ange $I_n=1200$. Skydd med fasta lägen som säkringar ska hanteras enligt första alternativet, eftersom man då har möjlighet att få kurvan utritad för parallella säkringar.

Varje skydd kan förses med bruksanvisning eller anvisningstext med upp till 250 tecken. Klicka på knapp "Handhavande" och skriv in valfri text. Texten sparas i samma databas som reläskydden.

Databasen för reläskydden är gemensam för alla nätberäkningar. Om man får en netkollberäkning med skydd som inte finns i datorns databas, läggs det automatisk in av NETKOLL när beräkningsfilen öppnas.

Det går inte att lägga in två skydd med samma namn, men det går att ändra befintligt skydd och ta bort skydd.

10.2 Registrering av skyddsobjekt

I denna rutin kopplar man reläskydden till sektionerna. Sektionens huvudspänning och trefasiga kortslutningsström I_{k3} erhålls automatiskt från nätberäkningen. Beteckningen på skyddsobjektet, dvs den skyddade ledningen eller transformatorn, får anges valfritt. Omsättningen på strömtransformatorn som matar skyddet måste anges. För brytare och säkringar anges omsättning 1:1.

Objektet skrivs in i ruta "Skyddsobjekt", vilket läggs in i internminnets databas när det sparas. Välj sedan reläskydd och vilka värden de olika stegen i skyddet ska ställas in på. Klicka för om steget ska vara på eller av. Basströmmen ska motsvara reläets inställning. MCCB:ar ställs in på den märkström In som brytarens inställningspotentiometrar går ut ifrån. Merlin Gerin har sedan en inställning Ir, som är en multipel av In och som efterföljande steg refererar till. Vid registreringen av skyddet ska då anges "x Ir" i kommentarfältet för att detta ska ske automatiskt. Annars går det naturligtvis att ställa in primärvärdet direkt i objektbilden.

The screenshot shows the 'Registrera skyddsobjekt' window with the following details:

- Station:** SKOLAN (dropdown), U: 400 V, Ik: 12297, A = 8,520 MVA
- Skyddsobjekt:** List box with 'Utg1', Strömtransformator: Primär A: 1, Sekundär A: 1
- Reläskydd:** IFÖ 125 A (dropdown), KURVSTEG: 1 (På/Av), 2 (På/Av), 3 (På/Av), 4 (På/Av)
- Säkringskurva:** Primär A: 2, Inställt värde: 1,00, Kurvtyp: .., Tid/k-värde: 0
- Buttons:** Spara, Ta bort, Stäng

För säkringar gäller att märkströmmen inte ska anges eftersom den redan är bestämd av kurvan. Däremot är det viktigt att ange antalet parallella säkringar som belastningsström och felström delas upp på, för att få rättvisande selektivkurva i diagrammet.

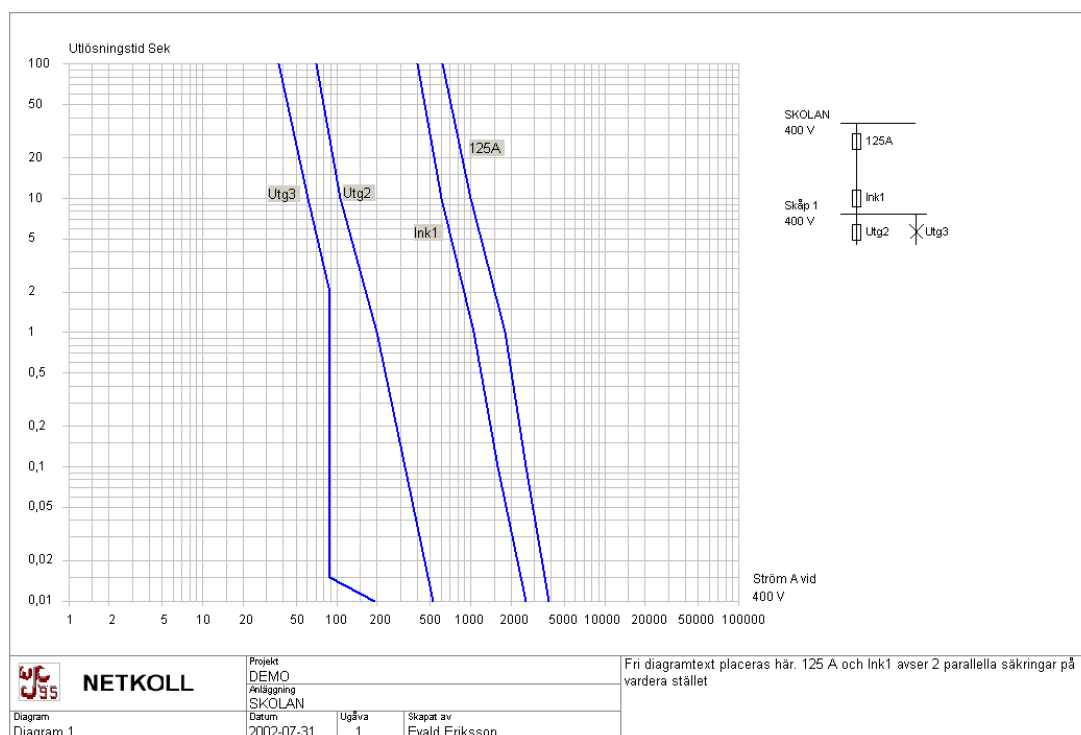
10.3 Hantera diagram

I diagramrutinen skapas diagram som sedan visas på skärmen, så man kan se anläggningens selektivitet.

Namnge ett diagram i ruta ”Lägg till diagram”. Diagrammet registreras sedan automatiskt när cursorn flyttas till valfri ruta. Skriv in de texter som ska visas i diagrammets ritningsram plus eventuell fri text. Texternas placering i diagrammet framgår nedan.

Därefter ska önskade kurvor läggas in i diagrammet. Det gör man genom att först välja **alla tre** delarna under ”Stationer och skydd” och sedan trycka på knappen ”Lägg till kurva”. Uppgifterna förs då ner till delen ”Diagramkurvor”. Datan i de två första kolumnerna hämtas från registre-

ringen av respektive objekt medan skyddssymbolen väljs så den passar objektet. För att registrera uppgifterna i internminnets databas klickar man på knapp ”Visa diagram”, som då också skapar diagrammet nedan och visar det på skärmen.



I diagrammet finns dessutom ett enlinjeschema där man kan identifiera skyddens placering i selektivkedjan. Om schemat visar skydden i fel ordning kan det rättas till genom att välja in kurvorna som ska flyttas och flytta dem en åt gången med pilarna upp eller ner i ”Ändra ritordning”.

Det finns plats till fem tecken i ”etiketten” på elkopplaren under delen ”Diagramkurvor”. Klicka på texten med hjälp av vänsterknappen på musen och vänta ett par sekunder för att skriva in valfri text.

Uppgifter som ändras visas inte i ett redan skapat diagram förrän man begär ”Visa diagram” på nytt. Då omritas diagrammet med de nya uppgifterna påförda. Enskild kurva och hela diagram kan tas bort valfritt och namnet på diagrammet kan ändras.

I diagrammet finns möjlighet att sätta in en egen logotype. Logotypen laddas in med rutinen ”Inställningar” under ”Arkiv”. BMP-filen kan exempelvis skapas med hjälp av Paint. Bilden ska ha måtten 236 x 55 pixels eller bildpunkter och får ha max 16 färger.

10.4 Utskrifter av diagram och rapporter

Under Arkiv går det att välja utskrift av diagram, utskrift av selektivrapport och utskrift av reläskydd i databasen. I undermenyn för respektive utskrift går det att spara diagrammen som en AutoCad-fil och rapporten som en Word-fil. Vid utskrift av rapport kan anges vad anläggningen ska heta i redovisningen.

Om det finns program i datorn för att göra PDF-filer, kan utskrifterna i NETKOLL sparas som PDF-filer.

11. AVSLUTA NETKOLL

Programmet avslutas under "Arkiv". Du återkommer då till Windows Programmeny. Resultat som inte har skrivits ut eller sparats i databasfilen försvinner och kan inte återfås.

12. LICENSAVTAL

Detta licensavtal berättigar till att utnyttja en licens av programvaran NETKOLL. Kopiering utöver säkerhetskopior är inte tillåten.

Evalds Programutveckling förbehåller sig rätten att utan föregående meddelande ändra program och specifikationer.

Evalds Programutveckling svarar inte för ekonomisk skada (utebliven vinst, driftsavbrott, förlust av lagrad information osv) till följd av användning av denna produkt.

13. DIMENSIONERING AV LEDNINGAR MED NETKOLL

Utlösningvillkoret beskrivs i SS 424 14 02, -04, -05 och -06. Skydd mot överlast dimensioneras enligt SS 436 40 00 och utgåva 6 av SS 424 14 24. Högspänningsledningar dimensioneras enligt utgåva 9 av SS 424 14 16.

Spänningsfallet beskrivs i SS 437 01 45, punkt 4.3. Det finns också en rekommendation i SS 436 40 00 under punkt 525. Där sägs att spänningsfallet i abonnentanläggningar inte skall överstiga fyra procent.

Strömleverantörens distributionsspänning får variera mellan 207 V och 244 V enligt SS 421 05 01, men håller sig normalt inom intervallet 218-242 volt.

1. Börja med att definiera den ström som ledningarna skall dimensioneras för. Mata in strukturen och belastningarna/energin i NETKOLL och gissa på så grova areor att spänningsfallet inte blir mer än 10 procent i den sämsta knutpunkten. NETKOLL räknar då ut strömmarna i elnätet.
2. Mata in förläggningssättet och välj ledningar som klarar de framräknade strömmarna plus eventuell reservkapacitet för framtida ökning. Ta hjälp av dimensioneringsrutinen under avsnitt 7.3.
3. Välj typ av skydd för ledningen samt storlek eller inställning på skyddet med avseende på strömvärdet i punkt 2. Säkringar, MCCB och effektbrytare väljs så att märkström och termisk inställningsmöjlighet blir anpassat till strömvärdet.
4. Kontrollera utlösningvillkor och spänningsfall. Högsta inställning på momentanutlösare på MCCB eller effektbrytare framgår av enlinjeschemat. Om framräknade värden på högsta tillåtna skydd eller termiska inställningar är mindre än den ström som belastningarna tar, så måste man välja grövre area och räkna om nätet. Detta kan göras hur många gånger som helst, tills erforderlig storlek på skyddet med avseende på utlösningvillkoret uppnås.
5. Välj dvärgbrytare, MCCB och effektbrytare med minst den brytförmåga som NETKOLL har räknat fram.

När spänningsfallet i abonnentanläggningen understiger fyra procent och rekommenderat skydd i NETKOLL är högre eller lika med valt skydd i punkt 4, så är dimensioneringen gjord i överensstämmelse med starkströmsföreskrifterna.

14. SAMMANLAGRING AV BELASTNINGAR

Programmet hanterar inmatning av antingen energimängder eller effekter. Vid energiinmatning erhålles automatiskt en sammanlagring i nätet när energin omräknas till effekt med hjälp av Velanders formel, vilken beskrivs under avsnitt 2. Vid effektinmatning har gjorts en speciell rutin för

sammanlagring.

Framräknade effekter utgör underlag för strömmen, som beräknas vid verklig spänning och inte vid nominell spänning. Verkliga spänningen i lastpunkten tas fram genom ett antal iterationer där ström och spänning varieras tills ett tillräckligt noggrant värde erhålls. I iterationerna tas även hänsyn till ledningsförlusterna.

14.1 Sammanlagring med Velanders formel

Formeln i sig själv är så utformad att den framräknade effekten inte blir proportionell mot energin. Det blir en viss sammanlagring, som beror på de konstanter som sätts in i formeln.

Vid beräkning av lasten i nätet bestäms först effektuttaget i lastpunkten. Därefter beräknas effekten i ledningen som matar lastpunkten genom att addera alla energimängder som passerar ledningen och mata in summan i formeln.

14.2 Sammanlagring av inmatade effekter

Principen för sammanlagring av belastningar i NETKOLL förklaras här med hjälp av nätbilden nedan. Inmatad effekt i lastpunkten kan vara en enda last eller många sammanlagrade laster. Programmet behandlar inmatade effekter enligt följande. Ledningsförlusterna är utelämnade för att förenkla framställningen, men finns med i beräkningarna i NETKOLL.

Punkt D och punkt E:

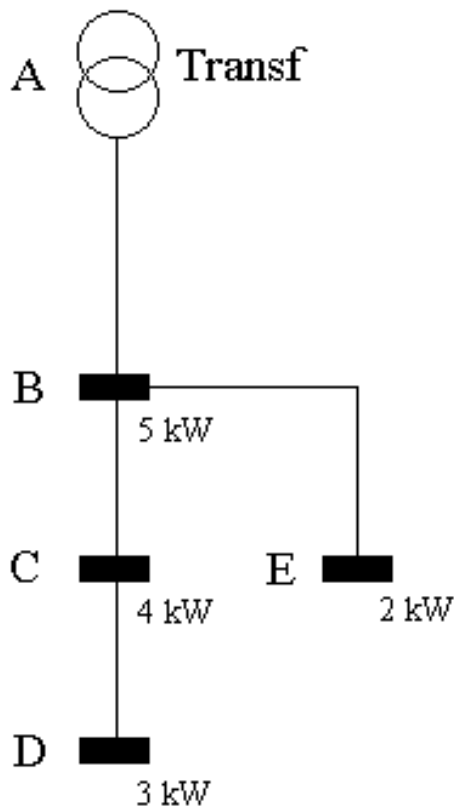
Effektbehovet i lastpunkterna har angetts till 3 kW resp. 2 kW. Inga andra laster finns att ta hänsyn till utan ledning C-D måste dimensioneras för lasten 3 kW och ledning B-E för 2 kW last. Sammanlagringsfaktorn i punkt D och E blir således alltid lika med 1.

Punkt C:

I matande ledning B-C kan lasten aldrig bli mindre än den högsta av de båda dellasterna i punkt C eller i ledning C-D. I punkt D tas ut 3 kW och i punkt C 4 kW. Vid maximal sammanlagring mellan dessa båda laster är last C helt fränkopplad när last D är tillslagen och tvärt om. Minsta effekt som ledning B-C då kan dimensioneras för är de 4 kW som används i punkt C. Minsta sammanlagringsfaktorn i punkt C blir då 0,57 i det beskrivna nätet eftersom

$0,57(4+3)=4$. Teoretiskt kan faktorn bli lägst 0,5 vid sammanlagring av två belastningar om båda lasterna är lika stora.

Är den generella sammanlagringsfaktorn i matningspunktsbilden satt till 0,8 uträknas lasten i ledning B-C till $0,8(4+3)=5,6$ kW.



Punkt B:

Ledning A-B som matar punkt B, måste minst dimensioneras för den högsta av de tre lasterna i punkt B, ledning B-C eller ledning B-E. I föreliggande exempel är det lasten på 5 kW i punkt B som är störst. Minsta sammanlagringsfaktorn i punkt B blir då 0,36 i exemplet eftersom $0,36(5+4+3)=5$. Teoretiskt kan faktorn bli lägst 0,33 vid sammanlagring av tre belastningar om alla tre lasterna är lika stora.

Är den generella sammanlagringsfaktorn i matningspunktsbilden satt till 0,8 uträknas lasten i ledning A-B till $0,8(5+4+3)=11,2$ kW.

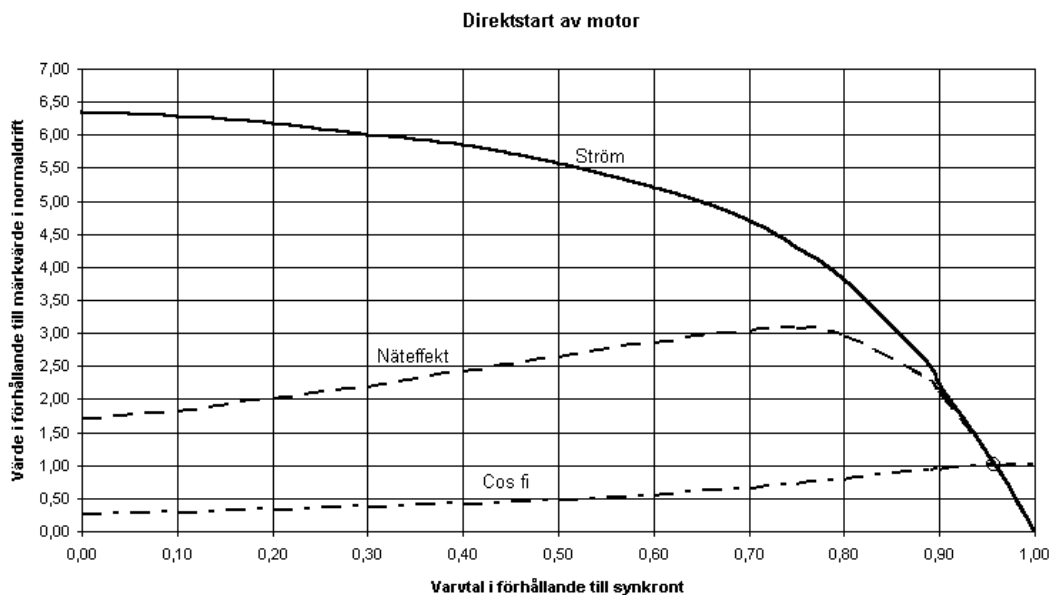
Punkt A:

Vid transformatorn utmatas den last som går i ledning A-B. Här finns ingen mer last att sammanlagra med utan samma värde fås som i punkt B. Vid maximal sammanlagring blir lasten på transformatorn 5 kW och sammanlagringsfaktorn 0,36 precis som i punkt B. Om den generella faktorn är satt till 0,8 blir lasten i stället 11,2 kW.

15. NETKOLL VID START AV MOTORER

NETKOLL är ett utmärkt hjälpmedel för att reda ut vad som händer vid start av motorer i en elinstallation. I det följande ges förslag till beräkning av 4-poliga standardmotorer.

Nedan redovisas ungefärliga samband mellan effekt, verkningsgrad och effektfaktor. Siffrorna kan användas om motorns märkdata utöver effekten är okända.



Axeffekt kW	1	10	100	1000
Verkningsgrad	0,78	0,86	0,91	0,95
Effektfaktor cos φ	0,79	0,85	0,87	0,89

15.1 Direktstart av motorer

Nedanstående tabell 3 visar belastningsström, uttagen näteffekt och effektfaktor i förhållande till motorns verkliga märkdata (I_m , P_m och $\cos\varphi_m$) för en kortsluten motor. Värdena för exempelvis startögonblicket, vid

maxeffekt samt vid märkeffekt kan räknas igenom för att se vilka faser av startförloppet som är värst för elnätet.

Tabell 3. Direktstartad, 4-polig elmotor

Varvtal i förh till synkront	Belastn-ström I/Im	Uttagen näteffekt P/Pm	Effektfaktor cosφ/cosφm
0,00	6,36	1,71	0,27
0,10	6,29	1,82	0,29
0,20	6,18	2,00	0,32
0,30	6,00	2,18	0,36
0,40	5,86	2,43	0,41
0,50	5,57	2,64	0,47
0,60	5,21	2,86	0,55
0,70	4,71	3,03	0,64
0,75	4,30	3,07	0,71
0,80	3,82	2,96	0,77
0,89	2,50	2,30	0,93
0,90	2,25	2,11	0,94
0,96	1,00	1,00	1,00

Antas 10 kW motoreffekt ger tabellerna 11,63 kW näteffekt vid 86 % verkningsgrad samt $\cos\phi_m=0,85$. Märkströmmen I_m vid 400 V blir 19,7 A.

I startögonblicket skall till NETKOLL inmatas effektvärdet $1,71 \cdot 11,63 = 19,9$ kW och $\cos\phi 0,27 \cdot 0,85 = 0,23$.

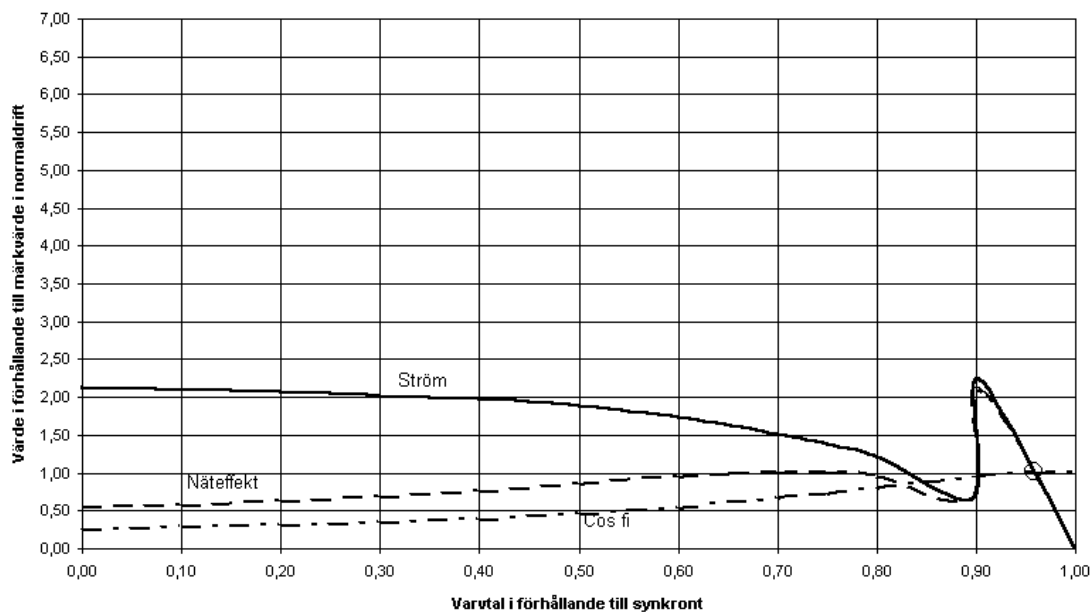
Vid max uttagen näteffekt skall inmatas $3,07 \cdot 11,63 = 35,7$ kW och $\cos\phi 0,71 \cdot 0,85 = 0,60$.

Vid märkeffekt skall inmatas 11,63 kW och $\cos\phi = 0,85$.

15.2 Y/D-start av motorer

Om nätet inte klarar direktstart finns ibland möjligheten att välja Y/D-start. Villkoret är att momentet räcker till. I annat fall måste man välja mjukstartare. Nedanstående tabell 4 visar belastningsström, uttagen näteffekt och effektfaktor i förhållande till motorns verkliga märkdata (I_m , P_m och $\cos\phi_m$)

Y/D-start av motor



Tabell 4. Y/D-startad, 4-polig elmotor

Varvtal i förh till synkront	Belastn-ström I/Im	Uttagen näteffekt P/Pm	Effektfaktor cosφ/cosφm
0,00	2,14	0,54	0,25
0,10	2,10	0,57	0,27
0,20	2,07	0,61	0,29
0,30	2,03	0,68	0,33
0,40	1,98	0,75	0,38
0,50	1,89	0,84	0,44
0,60	1,75	0,93	0,53
0,70	1,52	1,00	0,66
0,75	1,39	1,00	0,72
0,80	1,21	0,96	0,79
0,89	0,68	0,64	0,94
0,90	2,25	2,11	0,94
0,96	1,00	1,00	1,00

för en Y/D-startad motor. Vid Y/D-start får man två störningar på nätet. Den första inträffar vid Y-koppling i startögonblicket och den andra när man går över till D-koppling.

NETKOLL kan användas för att räkna ut hur nätet påverkas i båda dessa punkter.

Antas 10 kW motoreffekt ger tabellerna 11,63 kW näteffekt vid 86 % verkningsgrad samt $\cos \varphi_m = 0,85$. Märkströmmen I_m vid 400 V blir 19,7 A. I startögonblicket skall till NETKOLL inmatas effektvärdet $0,54 * 11,63 = 6,3$ kW och $\cos \varphi = 0,25 * 0,85 = 0,21$.

Vid övergång till D-koppling skall inmatas $2,11 * 11,63 = 24,5$ kW och $\cos \varphi = 0,94 * 0,85 = 0,80$.

Vid märkeffekt skall inmatas 11,63 kW och $\cos \varphi = 0,85$.

Övergången till D-koppling är förmodligen det moment som dimensionerar installationen när det gäller kabelnät med liten reaktans medan strömmen i startögonblicket kan vara kritisk för friledningsnät med hög reaktans.

16.NETKOLL I NÄT MED HÖGRE SPÄNNINGAR

NETKOLL fungerar även i nät med högre spänningar än 1000 volt. Skillnaden är att ledningskapacitansen då märks i beräkningarna och att jordfelsströmmen inte redovisas direkt. Den trefasiga och tvåfasiga kortslutningsströmmen framräknas däremot som vanligt. Den sammanlagda, kapacitiva jordfelsströmmen för ett högspänningsnät går dock att få fram. Görs en beräkning med lasten noll i alla knutpunkter, kan man se nätets kapacitiva driftström. Denna driftström multiplicerad med tre motsvarar ungefär den kapacitiva jordfelsströmmen vid fullt utbildat jordfel.

I nät med isolerad nollpunkt, jordad över nollpunktsmotstånd och reaktor skall reaktorn kompensera den kapacitiva jordfelsströmmen. I felstället begränsas på så sätt felströmmen till vad nollpunktsmotståndet ger.

Är transformatorn bara jordad via spänningstransformator blir strömmen i felstället lika stor som den kapacitiva jordfelsströmmen (som i sin tur är ca tre gånger driftströmmen).

16.1 JORDFEL I NÄT MED ISOLERAD NOLLPUNKT

I bilden där man skapar diagrammen finns möjligheten att ange maximala jordfelströmmen i anläggningen, dvs den ström som går genom felstället

vid ett stumt jordfel. Diagramkurvorna för jordfelsskydden slutar då vid den strömmen, som normalt är 5 A, 10 A eller 15 A från ett nollpunktsmotstånd.

Om jordfelsskyddet är riktat behövs spänningsmatning från ett öppet delta i anläggningen. Det får man från tre spänningstransformatorer med omsättningen t ex $11000:\sqrt{3}/110:3$ volt för ett 10 kV nät. Ett riktat jordfelsskydd kan ha som villkor att spänningen från det öppna deltat ska nå upp till ett visst värde - den sk frigivningsspänningen - innan det drar för en ström från kabelströmstransformatorn.

Riktat skydd måste användas när man vid ett jordfel får större kapacitiv ström tillbaka från ledningen som reläet ska skydda än det värde som jordfelsskyddet ska ställas in på. Vid överslagsberäkningar kan man räkna med 2.0 A/km från 10 kV kablar och 2,7 A/km från 20 kV kablar.

16.2 NÄT MEDEGEN NOLLPUNKTSUTRUSTNING

Egen nollpunkt krävs i en anläggning med transformering till mellanspänning (t.ex 10 kV eller 20 kV) med isolerad nollpunkt. Exempel på sådana nät är elverksnät. Det kan också vara nät med reservaggregat som matar ett mellanspänningsnät antingen direkt eller via en upptransformering från 400 V.

Vid ett stumt jordfel blir spänningen noll i den felaktiga fasen medan de övriga faserna får huvudspänning till jord. I nollpunkten får man fasspänning till jord och där ska finnas ett skydd som tar hand om sådana fel och kopplar bort hela anläggningen. Skyddet kallas för NUS-skydd och är normalt backup för jordfelsskyddet i ledningen där felet finns, men kan inte användas för att koppla bort en anläggning selektivt. NUS-skyddet matas med spänning från ett öppet delta enligt avsnitt 16.1 ovan och omsättningen vid beräkning av inställt värde blir $11000/110$ V i ett 10 kV nät. Inställningsvärdet måste vara högre än den spänning som uppstår när jordfelströmmen är så stor att det högst ställda jordfelsskyddet börjar dra. Annars löser NUS-skyddet i stället för ledningens skydd.

Riktvärdet för inställning av jordfelsskyddet är högst $1/3$ av möjlig ström vid ett stumt jordfel, vilket kan vara den kapacitiva strömmen eller strömmen från nollpunktsmotståndet vid resistansjordad nollpunkt med parallellkopplad reaktor. Är nollpunktsmotståndets märkström 15 A bör jordfelsskyddet inte ställas högre än 5 A. Det motsvarar en spänning i det

öppna deltat på $5/15 \times 110 = 36,7$ volt. Om driftspänningen är 10500 V blir värdet $10500/11000 \times (5/15) \times 110 = 35,0$ volt. Tidsinställningen på NUS-skyddet är inte så kritisk när det används som reservskydd, utan kan väljas till 5 sekunder.

Enligt säkerhetsföreskrifterna (ELSÄK-FS 2008:1, Kap 5) ska mellanspänningsnät som innehåller friledning känna fel med minst 3000 ohms övergångsmotstånd till jord. Är linan av isolerad typ BLL eller BLX ska minst 5000 ohms motstånd detekteras. På grund av osymmetri i systemet bör man inte välja lägre inställning än 10 % av värdet för stumt jordfel, vilket innebär lägst 1,5 A vid 15 A motstånd.

16.3 DIMENSIONERING AV NOLLPUNKTSUTRUSTNING

Dimensionering av nollpunktsutrustning för mellanspänning

INMATNING AV GRUNDDATA

Anläggning (max 30 tecken):

Huvudspänning Uh V:

Omsättning på spänningstransformator för jordfel [från öppet delta eller uppmätt i nollpunkten]: Primär V: Sekundär V:

Egen nollpunktsutrustning

Nollpunktsutrustning i matande nät

Motståndets märkström MaxI_{Ro} A:

Inställd ström på reaktorn MaxI_{Xo} A:

Kapacitiv jordfelström MaxI_{Cj} A:

Valt inställningsvärde A:

Nollpunktsmotståndets märkström A:

Reläinställning i matande nät Ström A:

Tid Sek:

Vald inställning i egna nätet Ström A:

RESULTAT AV BERÄKNING

Vid vald ström

	Stumt jordfel	3000 ohm	5000 ohm	1705
Övergångsmotstånd i felstället ohm:				
Högsta ströminställning på jordfelsskydd A:	<input type="text" value="10,00"/>	<input type="text" value="1,59"/>	<input type="text" value="1,02"/>	<input type="text" value="2,50"/>
Max kabellängd på utg grupp för oriktat skydd m:	<input type="text" value="5000"/>	<input type="text" value="795"/>	<input type="text" value="510"/>	<input type="text" value="1250"/>
Frigivningsspänning sek för riktat skydd V:	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="10"/>
Nollpunktspänning primärt Un V:	<input type="text" value="5774"/>	<input type="text" value="919"/>	<input type="text" value="589"/>	<input type="text" value="1443"/>
Minsta spänningsinställn sek för NUS-skydd V:	<input type="text" value="100"/>	<input type="text" value="16"/>	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="25"/>
Felström genom felstället I _f A:	<input type="text" value="10,2"/>	<input type="text" value="1,6"/>	<input type="text" value="1,0"/>	<input type="text" value="2,5"/>

Utrustning i matande nät förutsätter full kompensering av den kapacitiva strömmen vid beräkning av I_f

Reläinställning - Ström och Tid - i det matande nätet används inte i beräkningarna utan är bara en information om var gränsen för selektivitet går, när man ställer in jordfelsskyddet i det efterföljande nätet

Nollpunktsutrustningen kan dimensioneras med rutinen Nollpunkt under Selektivplaner. Rutinen beräknar inställning av jordfelsskydd för mellanspänning med isolerad nollpunkt. Programmet hanterar både när man

har en egen nollpunktsutrustning och när utrustningen finns i det matande nätet hos nätägaren. Beräkningen tar fram värden för inställning av jordfelsskyddets ström, lämplig frigivningsspänning för riktade skydd och lägsta inställning av NUS-skydd.

Indata i båda fallen är huvudspänningen och omsättningen på spänningstransformatorer som matar riktade skydd. Det går dessutom att mata in ett valfritt ströminställningsvärde om man vill veta vilket högsta övergångsmotstånd som jordfelsskyddet då detekterar. Uppgiften kan användas för att se om man klarar säkerhetsföreskrifternas krav på känsligheten för friledning.

Har man egen utrustning inmatas motståndets märkström, reaktorns inställda märkström och den okompenserade kapacitiva jordfelströmmen vid stumt jordfel. Beräkningen genomförs bara om den kapacitiva strömmen är inmatad.

Sitter jordfelsutrustningen i det matande nätet räcker det med att veta nollpunktsmotståndets märkström för att genomföra beräkningen, eftersom man bara ska ställa in spänningen från det öppnat delat till jordfelsskydden och eventuella NUS-skydd. Det förutsätts också att den kapacitiva jordfelströmmen är fullt kompenserad i det matande nätet. Inmatningen av ströminställning och tidsfördröjning på skyddet i det matande nätet används inte i beräkningarna, utan är tänkt som information om var gränsen för selektivitet går, när man ställer in de efterföljande jordfelsskydden.

Förutom rena skyddsinställningar redovisas max-längden på kablar i utgående grupp för oriktat skydd, spänningen i nollpunkten vid jordfel samt strömmen I_j genom felstället. Man kan också räkna fram vilket jordtagsvärde som erfordras genom att dividera det högsta tillåtna spänningsvärdet vid enpolig jordslutning med felströmmen I_j vid stumt jordfel. Spänningsvärden vid enpolig jordslutning finns angivna i ELSÄK-FS 2008:1, kapitel 5, tabell 1. Om beröringsspänningen får vara 100 V och felströmmen I_j är 10,2 A så får resulterande jordtagsvärdet vara högst $100 / 10,2 = 9,8$ ohm.

Vid stumt jordfel (0 ohms övergångsmotstånd) är spänningen i nollpunkten lika med fasspänningen och minskar vid ökande övergångsmotstånd för att bli noll volt vid felfri anläggning. Det finns ofta strömmar som beror på osymmetri i systemet och som i vissa fall kan lösa ut jordfelsskyddet felaktigt.

För att förhindra detta går ett riktat jordfelsskydd att blockera från noll volts spänning upp till en lämplig nivå, som kallas frigivningsspänningen. Vid bestämning av nivån som häver blockeringen är huvudsaken att jordfelsskyddet säkert kan lösa ut vid det inställda strömvärdet, annars är det inte krav på någon särskild gräns. I NETKOLL anges generellt högst 10 V sekundärt om beräkningen inte visar på lägre spänning.

17. FRAMTAGNING AV SELEKTIVPLAN MED NETKOLL

Korta utlösningstider minskar påfrestningarna på elanläggningen. Det går att åstadkomma med s.k. momentanutlösning, men när det finns flera sådana skydd efter varandra i utlösningsskedjan, går selektiviteten förlorad och driftsäkerheten blir dålig. I stället bör man välja skydd med inverttidskarakteristik som håller nere utlösningstiden vid stora kortslutningsströmmar med bibehållen selektivitet.

Med hjälp av NETKOLL är det nu mycket enkelt att ställa in olika typer av skydd. Tricket är att koppla ihop skyddet med den station där skyddet i verkligheten är placerat och namnge skyddsobjektet med eget namn. Flera objekt kan finnas i en och samma station, exempelvis ett ställverk med flera utgående grupper. Antag att nätet ser ut som på bilden i avsnitt 9.1 och att skydden redan finns i relädatabasen. Då gör man enligt följande.

1. Välj in SKOLAN under Station. Då visas $U=400$ V och $I_k=12297$ A. Ändra Strömtransformator till Primär=1 och Sekundär=1. Skriv in Utg1 i ruta Skyddsobjekt och välj Reläskydd IFÖ 125A plus 2 parallella säkringar. Avsluta med att klicka på Spara. Skyddet i matningspunkten mot Skåp 1 är därmed klart.
2. Välj in Skåp1 under Station. Då visas $U=400$ V och $I_k=5018$ A. Strömtransformator ska vara Primär=1 och Sekundär=1. Skriv in Ink1 i ruta Skyddsobjekt och välj Reläskydd IFÖ 80A plus 2 parallella säkringar. Avsluta med att klicka på Spara. Säkringarna i de båda inkommande kablarna är nu registrerade. Kvar i denna knutpunkt är nu de båda utgående ledningarna till C2 och Pump 1. Skydden för dessa ledningar registreras i punkt 3 och 4 nedan.
3. Behåll kvar Skåp 1 i Station och skriv in Utg2 i ruta Skyddsobjekt. Välj Reläskydd IFÖ 35A plus 1 parallella säkringar. Strömtransformator ska vara Primär=1 och Sekundär=1. Avsluta med att klicka på Spara.

4. Behåll kvar Skåp 1 i Station och skriv in Utg3 i ruta Skyddsobjekt. Strömtransformator ska vara Primär=1 och Sekundär=1. Välj Reläskydd Dvärgbrytare typ C och ange Basström In=16 A. Kurvsteg 1 skall ställas "På". Avsluta med att klicka på Spara.
5. Gå över till bild Skapa diagram. Skriv in Diagram 1 i "Lägg till diagram". Flytta cursorn till "Projekt som diagrammet avser" och skriv in valfri text. Fyll i övriga fyra fält med valfri text.
6. Under "Stationer och skydd" klickas på SKOLAN och Utg1. I den tredje kolumnen tas fram "Utgående säkring". Klicka på "Lägg till kurva". Då kopieras uppgifterna till "Diagramkurvor".
7. Fortsätt med att klicka på Skåp 1. Då visas Ink1, Utg2 och Utg3 i mellankolumnen. Välj Ink1 och "Inkommande säkring" samt klicka på "Lägg till kurva". Fortsätt på samma sätt med Utg2, "Utgående säkring" och "Lägg till kurva".
8. Dvärgbrytaren Utg3 ligger parallellt med Utg2. Välj därför "Parallell brytare" som schema för Utg3 och lägg till kurvan som tidigare.
9. Diagrammet är nu färdigt och visas på skärman genom att klicka på "Visa diagram". De fyra kurvorna visas med blå färg. Till höger om log-log diagrammet finns även kopplingsbilden med de schemabilder som valts i steg 6-8.
10. Till sist gå tillbaka till "Skapa diagram" under fliken "Fönster". För att ändra exempelvis texten "Utg1" till "125A" sätts cursorn på Utg1 i kolumn 3 under Diagramkurvor. Efter någon sekund ändras fältet så det går att skriva ny text 125A och avsluta med Enter. Klicka på Visa diagram för att se ändringen.

