

NÄTBERÄKNINGSPROGRAM

NETKOLL 8.7

evalds  *programutveckling*

EVALD ERIKSSON SKÖRDEVÄGEN 3 241 36 ESLÖV TEL 070-581 32 29

NETKOLL har tagits fram för att underlätta genomförandet av de nödvändiga, komplicerade beräkningarna för såväl projektören som installatören. Programmet är utvecklat för Windows alla operativsystem inklusive Windows 7 och stora ansträngningar har gjorts att få det lättanvänt. Det skiljer sig från liknande program på marknaden genom att det hanterar alla spänningar och att hela nätet kan beräknas på en gång och inte bara en eller två sektioner åt gången.

Matningspunkt

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

Utnyttjningstid timmar/år: 4000

Sammanlagringsfaktor: 1

Lastfaktor: 1

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
- 0.80
- 0.75
- 0.70

Inmatningsbild på matningspunkten (grunddel)

Avancerat

Impedansvinkel på matande nät, grader: 45

Resistansökningsfaktor matande nät: 1,25

Antal parallella transformatorer, st: 1

Transform. kortslutningsspänning, Uk %: 5

Automatisk spänningsreglering:

Isolerad nollpunkt (IT-system):

Säkringstyp: IFÖ

Potentialutjämning i matningspunkten: Nej Ja

OK Avbryt

Inmatningsbild på matningspunkten (avancerat)

Tanken bakom programmet är att det skall kunna användas av både ovana och mera avancerade tekniker. Det finns därför en grunddel med förinställda värden, som ligger "på säkra sidan" men också mera avancerade möjligheter om man vill räkna exakt.

Det enda ingångsvärde som behövs för en nätberäkning är kortslutningseffekten i matningspunkten. Om det finns fler uppgifter tillgängliga går det att i avancerat läge ange impedansvinkel på det matande nätet, kortslutningsspänning på transformatorn och inställning av automatisk spänningsreglering, som kompenserar för spänningsfallet i transformatorn.

När det gäller sektionerna på den installation som skall beräknas, behövs bara ledningstyp, area, längd och förväntad last. Med sektion menas ledning plus efterföljande central/knutpunkt eller transformering.

7 ledningstyper täcker det som finns på marknaden och ska anges som typ av fasledare och återledare, t.ex. Al/Cu, Cu/Cu, Al/Al, Fyledning Cu/Cu, Fyledning LegAl, Isolerad lina BLL och BLX, hängkabel ALUS, kanalskenor av olika fabrikat samt blanka skenor med olika märkström.

Ny Ledningssektion
Avancerat Ångra Infoga före Ändra sektion Utöka nätet

GRUPP NUMMER: 1 SEKTION NUMMER: 1

Föreg. lastpunkt: Skolan Denna lastpunkt: Skåp 1

Ny lastpkt
Ny transformator
Ny reaktor
Avsluta inmatn
Avbryt
Avancerat

Ledningstyp (1..7): 1 = Al/Cu

Fasarea i mm²: 150
Återledararea i mm²: 41
Ledningslängd i m: 300
Antal parallella ledningar: 2
Effektuttag kW: 36
Cos fi i punkten: 0,8

Början av ledningen
 Inget skydd
 Gemensamt skydd
 Individuellt skydd
Skyddets märkström A: 125
Text på ledning: GRUPP 1

Slutet av ledningen
 Inget skydd Sektionering
 Gemensamt skydd
 Individuellt skydd
Skyddets märkström A: 80
Text på ledning: INK

Inmatning av sektion i form av ledning och knutpunkt (grunddel)

I sektionen under menyn "Avancerat" väljs potentialutjämning, där man matar in längsgående utjämningsledare och eventuell jordning för beräkning av beröringsspänningen i knutpunkten.

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

Inmatning av underlag för potentialutjämning och beröringsspänning

Mer detaljer om sektionen inmatas under avancerat. Exempel är önskad utlösningstid, val av andra skydd än säkringar, införande av kondensatorbatterier och inmatning av parallellarbetande generatorer.

Avancerat - Skåp 1

Reaktans X' i ansluten generator/motor, procent: 0

Märkeffekt på ansluten generator/motor, kVA: 0

Ansluten kondensatoreffekt, kVA: 0

Typ av skydd: 1 = Säkring

Utlösningstid, sek: 5 = 5,0

Avbrott i återledaren

Hel återledare

Spänningsfaktor c

1,00 0,80

0,95 0,75

0,90 0,70

0,85

Generell

Individuell

OK

Lastdim

Avbryt

Gamla Lastdim

Inmatningsbild på sektion (avancerat)

I avancerat-bilden finns också dimensionering med avseende på ledningens strömvärde. "Lastdim" används för att dimensionera enligt

den senaste normen SS 436 40 00 och "Gamla Lastdim" för att dimensionera enligt utgåva 5 i den gamla normen SS 424 14 24.

I nya normen finns förläggningssätten A1, A2, B1, B2, C, D1, D2, E, F och G och dessutom ska man hålla reda på om det är flerledare eller enledare i plan förläggning, i horisontell förläggning eller i triangelformation. Att räkna för hand och hålla reda på alla tabellerna är inte helt lätt, men i NETKOLL är det inga problem att få fram strömvärdet.

Defaultvärdet i NETKOLL är förläggning i luft på enkel stege, omgivningstemperatur 26-30 grader och anhopning av 3 kablar utan avstånd (tät förläggning på stege), vilket ger E-förläggning med faktor 0,82. Vid andra förutsättningar går man in i Lastdim och klickar för de ställen där kabeln ska förläggas eller är förlagd. NETKOLL räknar sedan ut vilket förläggningssätt som ger det lägsta strömvärdet och tar detta med sig till enlinjeschemat.

The screenshot shows the NETKOLL software interface for cable dimensioning. The window title is "Dimensionering av ledning till Skåp 1 enligt SS 436 40 00". The interface is divided into several sections:

- KABELTYP:** Flerledare (dropdown), Antal parallella kablar: 2 (input field).
- FAS/ÅTERLEDARE:** Al/Cu (dropdown), Fasarea mm²: 150 (input field).
- ISOLERING:** PEX/EPR (dropdown), Fullskärm: .
- Förläggningssätt som ger lägsta strömvärde:** 0 (input field).
- Beräknad reduktionsfaktor:** 1,043 (input field).
- Beräknat individuellt strömvärde A:** 219 (input field).
- FÖRLÄGGNING I LUFT:**
 - Omgivningstemperatur °C: 26-30 (dropdown).
 - Anhopning av kablar: 2 (input field).
 - DIREKT UTAN RÖR:**
 - i värmeisolerad vägg
 - i dörfoder, 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 perforerad kabelränna
 - På perforerad kabelränna
 - Horisontellt Vertikalt
 - Utan avstånd Med avstånd
 - ANTAL RÄNNOR: 1 (dropdown)
 - På stege eller trådgaller
 - Utan avstånd Med avstånd
 - ANTAL STEGAR: 1 (dropdown)
 - hängkabel, isolator
 - I RÖR:**
 - i värmeisolerad vägg
 - i dörfoder, 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 (dropdown).
 - Värmeresistivitet K*m/W: 1,0 (dropdown).
 - Förläggningsdjup m: 0,25-0,7 (dropdown).
 - DIREKT I MARK:**
 - Anhopning av kablar: 2 (input field).
 - Avstånd mellan kablar:
 - Inget avstånd
 - En kabeldiameter
 - 0,125 m avstånd
 - 0,250 m avstånd
 - 0,500 m avstånd
 - I RÖR I MARK:**
 - Anhopning av rör: 2 (input field).
 - Avstånd mellan rören:
 - Inget avstånd
 - 0,25 m avstånd
 - 0,50 m avstånd
 - 1,00 m avstånd

Inmatningsbild av hur lågspänningsledningen är förlagd för framtagning av strömvärde

Högspänningsledningar dimensioneras enligt SS 424 14 16. Som defaultvärde används det antal ledningar som finns i sektionen. Andra förutsättningar väljs i inmatningsbilden för högspänning. NETKOLL

känner automatiskt vilken spänning som gäller och väljer rätt inmatningsbild.

Dimensionering av högspänningsledning till Skåp 1

KABELTYP: Flerledare
Antal parallella kablar: 2

FAS/JORDLEDARE: Al/Cu
Fasarea mm²: 150

ISOLERING: PEX/EPR

ENLEDARKABEL:
 Sluten skärmkrets
 Öppen skärmkrets

Förläggningssätt som ger lägsta strömvärde: I mark
Beräknad reduktionsfaktor: 0,79
Beräknat individuellt strömvärde A: 245

FÖRLÄGGNING I LUFT
Omgivningstemperatur °C: 21-25
Anhopning av kablar: 2

I OCH PÅ BYGGNAD
 Mot byggnad på golv utan avstånd mellan kablar
 Mot byggnad på golv med avstånd mellan kablar
 Mot byggnad på vägg utan avstånd mellan kablar
 Mot byggnad på vägg med avstånd mellan kablar
 Mot byggnad i tak utan avstånd mellan kablar
 Mot byggnad i tak med avstånd mellan kablar

På hylla av metall
Utan avstånd mellan kablar
Med avstånd mellan kablar
ANTAL HYLLOR: 1

På stegar
Utan avstånd mellan kablar
Med avstånd mellan kablar
ANTAL STEGAR: 1

UTOMHUS I DET FRA
 På stolpar

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 kablar:
 Inget avstånd
 70 mm avstånd
 250 mm avstånd

I RÖR I MARK
Anhopning av rör: 1
Avstånd mellan rören:
 Inget avstånd
 70 mm avstånd
 250 mm avstånd

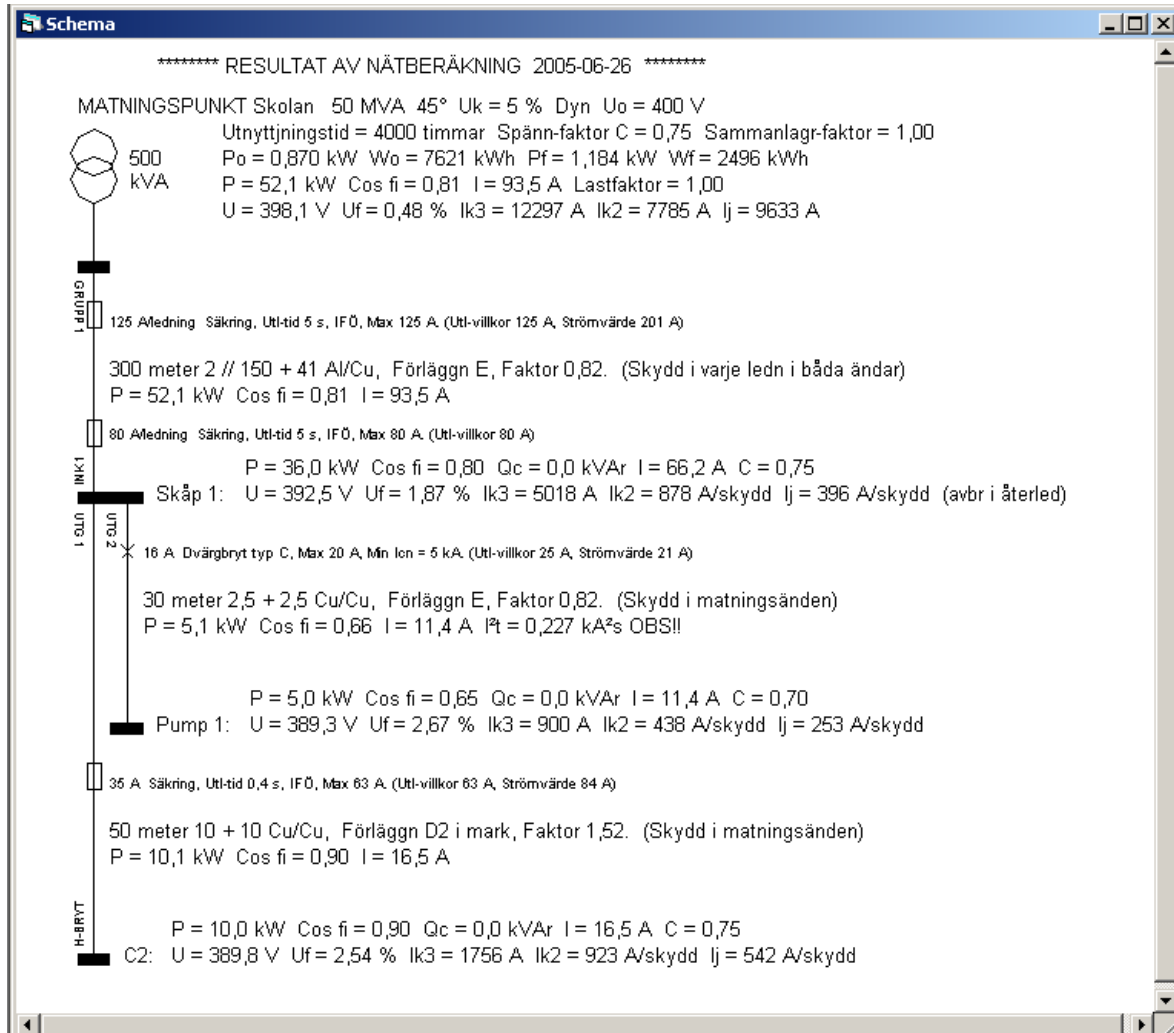
Inmatningsbild av hur högspänningsledningen är förlagd för framtagning av strömvärde

Resultatet av beräkningen visas som ett enlinjeschema på skärmen enligt nedan. Förutom de inmatade värdena redovisas effekt och ström i ledningarna, spänningar och spänningsfall, kortslutningsströmmar samt jordslutningsströmmen I_j , som används för att räkna ut vilket högsta skydd som gäller med avseende på utlösningvillkoret.

Förutom de värden som syns på enlinjeschemat finns en tabell med samtliga resistanser, reaktanser och impedanser som kan vara av intresse att veta. Alla delar går att skriva ut på skrivare och i många fall kan uppgifterna sparas i Excel-ark, som AutoCad-filer och som Word-dokument.

I den fylliga manualen som följer med programmet, finns anvisningar om hur man dimensionerar en elinstallation med hjälp av NETKOLL eller räknar ut vad som händer i nätet vid direktstart eller Y/D-start av elmotorer. Det finns också anvisningar om hur man hanterar installationer med dvärgbrytare och MCCB när genomsläppt energi i kA²s vid en kortslutning blir högre än vad ledningen tål.

Nätberäkningsdelen används för att bestämma utlösningvillkoret, för att få fram strömvärdet i ledningarna, för att se spänningsfallet och för att dimensionera anläggningens kortslutningshållfasthet med avseende på den trefasiga kortslutningsströmmen.



Redovisning av beräkning på skärmen

Trots det låga priset finns många finesser inbyggda i NETKOLL. Exempel är redovisning av effekt- och energiförlusterna (Pf och Wf) i nätet, omvandling av energi till effekt med Velanders formel, beräkning av jordfelströmmen i icke direktjordade högspänningsnät, transformeringar valfritt i nätet osv. Programmet fungerar dessutom för såväl lågspänning som mellanspänning och högre spänningar.

NETKOLL undergår ständiga förbättringar. Sedan första utgåvan i januari 1995 har bl.a. tillkommit funktioner som räknar på skydd med mer än 5 sekunders utlösningstid för extrema elverksnät, beräkningar med hel återledare i felstället vid parallella ledningar, lastdimensioneringsrutin som tar fram strömvärdet för både lågspänningsledningar och

högspänningsledningar enligt gällande standard, tre lindningstransformatörer, reaktorer, potentialutjämning samt selektivplanedel för att ställa in skydd för brytare, så att bara den felaktiga anläggningsdelen kopplas bort vid ett fel.

SELEKTIVDELEN

Hantering av reläskydd, brytare och säkringar i databasen

NETKOLL är integrerad med en selektivplanedel, som använder nätet i beräkningsdelen för att hämta knutpunkter, spänningar och kortslutningsströmmar vid presentation av kurvorna i diagrammen. Kurvorna används för att se hur de olika skydden i en anläggning samverkar vid ett fel. För absolut selektivitet mellan två skydd krävs åtminstone 0,2 sekunders tidsdifferens. I den medföljande relädata-basen finns över hundra reläskydd, brytare och säkringar registrerade.

Selektivmodulen består av tre delar – en rutin där reläskydden hanteras, en rutin där sektionerna kopplas ihop med reläskyddet och en rutin där man lägger in kurvorna i diagrammet. Till dessa tre delar är sedan kopplat utskriftsrutiner för diagram och rapporter.

I bild Reläskyddsregister ovan registreras reläskyddet med upp till 4 steg. Gränserna som skyddet är gjort för anges som min- och maxvärde och man kan också ange MCCB-kurvor genom att mata in tids- och strömvärden. De olika stegen presenteras sedan i Registrera

skyddsobjekt, där man anger om steget ska vara på eller av och vilken inställning skyddet ska ha. I delen "Station:" tas uppgifterna om spänning och kortslutningsström från beräkningsdelen.

I Reläskyddsregistret ligger originalet av skyddet. Det kopieras sedan via rutinen "Registrera skyddsobjekt" till olika platser i anläggningen där skyddsobjekten finns. De objekt som lagts in återfinns under "Skapa diagram" där man sedan väljer vilka kurvor som ska synas i diagrammet. Antalet diagram som kan läggas upp är inte begränsat.

Station:
SKOLAN U: 400 V
Ik: 12297 A = 8,52 MVA

Skyddsobjekt:
Utq1
Strömtransformator:
Primär A: 1
Sekundär A: 1

Reläskydd:
IFÖ 125 A
KURVSTEG: 1 På Av 2 På Av 3 På Av 4 På Av
Säkringskurva
Primär A: 0
Inställt värde: 0,00
Kurvtyp: ..
Tid/k-värde: 0

Spara
Ta bort
Stäng

Bild där facket i stationen kopplas ihop med skyddet

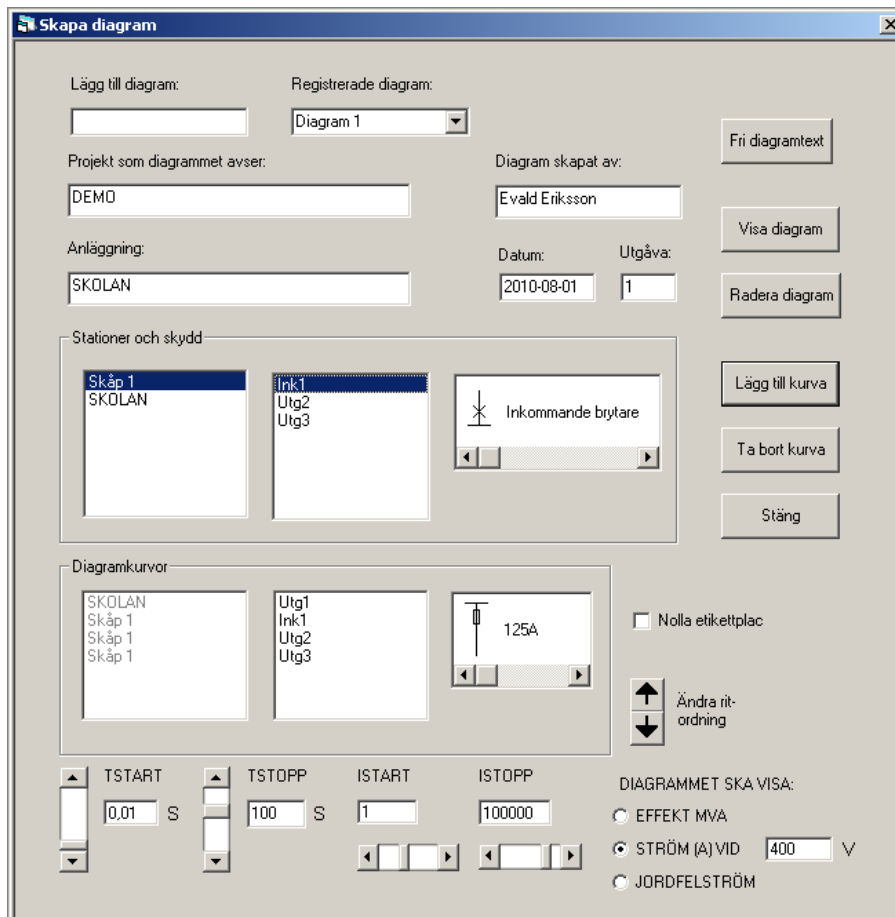


Bild som visar uppbyggnaden av kurvor i diagrammet

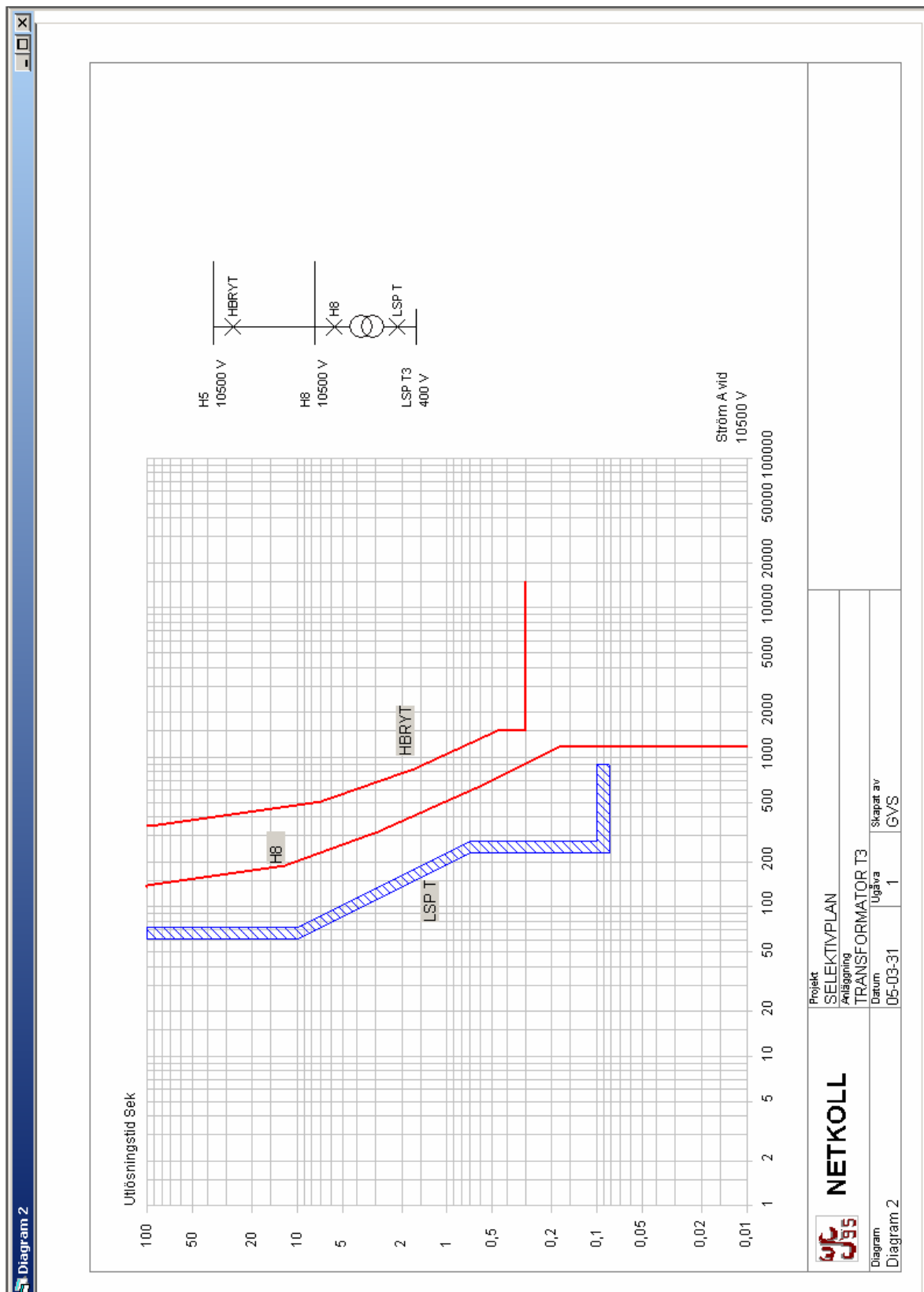


Diagram som skapats i NETKOLL

I Diagram 2 ovan syns hur kurvorna presenteras på skärmen. Kurvorna ritas fram till den 3-fasiga kortslutningsström som kan uppstå vid ett fel, vilket visas av kurvorna LSP T och HBRYT. Det gör att man exempelvis kan

se i diagrammet vilken gränsström ett momentanskydd på uppsidan av en transformator ska ställas in på, för att inte känna ett fel på nedsidan.

Skydd för 10 kV spänning visas med röd färg och lågspänning med blå. I ovanstående diagram visar högspänningskurvorna ABB skydd typ SPAJ 141C med inställning EI = Extremely Inverse. Lågspänningskurvan är en ABB effektbrytare typ Sace med skydd PR1/P. Skyddet är registrerat med två strömvärden, vilket ger ett spridningsområde för kurvan.

Bland finesserna i diagrammen kan nämnas enlinjeschemat som identifierar skyddens placering i selektivkedjan, markering av max kortslutningsström på önskade platser och införande av kurvor för en kabels kortslutningshållfasthet enligt SS 424 14 07. Det går också att sätta in förklarande fri text längst ner i rutan till höger och att byta logotype.