

BEKOMAT 55

BETOONISOOJENDUSTRAFO



1. Betoonsoojendussüsteem BEKOMAT 55

Erinevate kasutusel olevate soojendusmeetodite eesmärk on tagada betoneerimistöõde teostamine talvel ja kiirendada betooni kivistumist. See tagab ökonoomse ja katkematu töö.

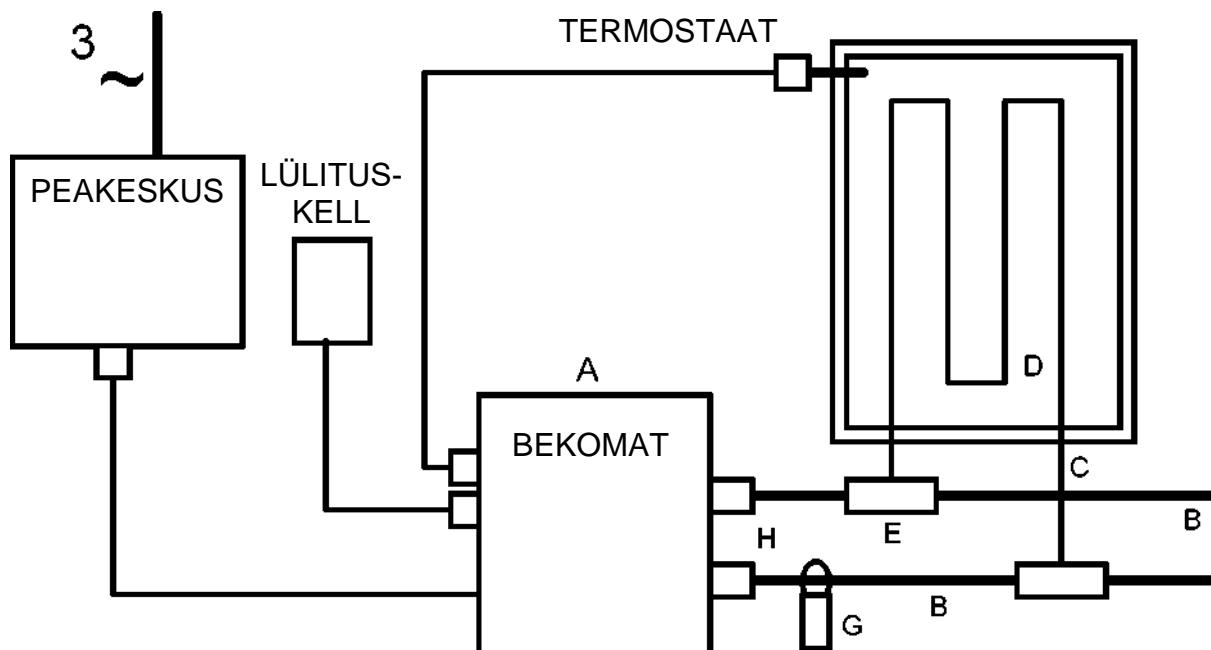
Euroopa erinevais paigus on juba 1910. aastast katsetatud erinevaid betooni elektrilise soojendamise meetodeid, kuid erinevatest kahjulikest asjaoludest ja ka meetodite ohtlikkusest tulenevalt ei ole need olulist populaarsust saavutanud. BEKOMATi traatsoojendussüsteemi puhul neid varasemate meetodite puhul esinenud kahjulikke mõjusid ei esine.

BEKOMATi süsteemi osas võib tuua esile järgmisi eeliseid:

- elektrienergia edastamine on lihtne ja see toimub väheste kadudega
- energia muutub soojuseks objektis endas
- soojuskaod on tänu tõhusale isoleerimistehnikale varasemast väiksemad
- raketis ei ole kahjuks vaid kasuks, sest see takistab soojuse kandumist soojendatavast betoonist õhku
- soojust on lihtne reguleerida võimsust muutes
- võimalus kasutada odavamat õist elektrit
- kütetraadid toimivad madalpingel max 42 V, mis on ohutu
- puhtus – ei teki suitsu ega üleliigset niiskust
- soojus jaguneb ühtlaselt kogu konstruktsioonis

Tänu nimetatud eelistele on traatsoojenduse populaarsus pidevalt kasvanud ja soojendussüsteemi kasutamine levinud.

Joonis 1. BEKOMATi süsteem.



2. BEKOMAT 55 süsteemi kuuluvad seadmed

A. Soojendustrafod

Kõigil mudelitel on 5 asendiga võimsuse reguleerimise lüliti, 10 m ühendusjuhe, 80 A jõupistik ning 12 väljundliitmikutena toimivat DIX-kiirliitmikku. Seadmel Bekomat 55 on pealüliti ning Amphenoli liitmik seadme käivitamiseks. Seadmel on ka tõsteasad.

B. Ühenduskaablid

BEKOMAT 70 VUK valmistatakse standardpikkuses kaablitega (5 m, 10 m, 20 m), millele on juba tehases kinnitatud elektrijärelevalveasutuse heakskiitu omavad DIX-liitmikud. Tegemist on kulumiskindla, peenikeste kiududega, elastse, kummikattega vaskaabliga, mis vastab elektrijärelevalveasutuse nõuetele betooni elektriküttes kasutatavate kaablite kohta. Ühenduskaablid edastavad võimsuse trafost ühendustraatidele.

C. Ühendustraadid

BEKOMAT-10 MK plastkattega vasktraadid, mille abil juhitakse elektriline küttevõimsus ühenduskaablitest betoonivalusse ja millega ühendatakse küttetraat.

D. Küttetraadid

FEML-2, plastkattega, kalibreeritud terastraadid, läbimõõt 2 mm. Kasutatakse betooni soojendamisel küttetraadina.

A. Näpitsaga ampermeeter

See seade kuulub olulise osana BEKOMATI süsteemi juurde, sest selle abil saab kontrollida ühendustraatides ja ühenduskaablites liikuva voolu tugevust. Ehk teisisõnu saab kontrollida, kas kütte töötab ja voolutugevus ei ületa lubatud väärtusi. Ühendustraadid max 50 A ja ühenduskaablid max 295 A.

3. Arvestamine

Betooni kivistumine on temperatuurist sõltuv protsess. Vajalik soojus saadakse betoonis tekkivast sidumissoojusest ja soojuseks muutuvast elektrienergiast. Betoonist eemaldub soojust piiravate pindade kaudu ja see soojus tuleb kompenseerida elektrienergia abil. Kui betooni temperatuuri tuleb lisaks määratud aja jooksul tõsta määratud temperatuurini, võib see nõuda rohkem soojust, kui seda sidumissoojusest tekib. Sellisel juhul tuleb betooni tuua lisavõimsust elektrienergia abil.

Vajaliku soojusvõimsuse saab määrata kasutades joonisel 2 esitatud võimsuse määramise nomogrammi. BEKOMATI soojustrafoga kaasas oleva nomogrammi abil on tavaoludes võimalik saavutada piisavalt täpseid tulemusi. Selle nomogrammi puhul eeldatakse, et betoonis sündiv sidumistemperatuur on alati konstantne, selles ei arvestata eraldi täpselt raketiste soojusläbivuse arve, raketiste jahtuvate pindade suurust ja betooni mahtu. Seda tehakse vaid näitejuhtudel. Nomogrammi kasutamine on siiski lihtne ja kiire.

Kui vajalik elektrivõimsus on määratud, saadakse vajalik küttetraatide arv, jagades koguvõimsuse kasutatava võimsusega meetri kohta: $L = 1000 * P / mP$.

Kasutatav traadi võimsus mP sõltub traadi paigalduskohast ja vajalikust võimsusest. Kasutusel on järgmine võimsuse jaotus:

- küttetraat betooni sees, võimsus meetri kohta 100 W/m
- küttetraat elemendi vuugis, võimsus 50 W/m
- küttetraat soojustatud raketises, võimsus meetri kohta 20 W/m

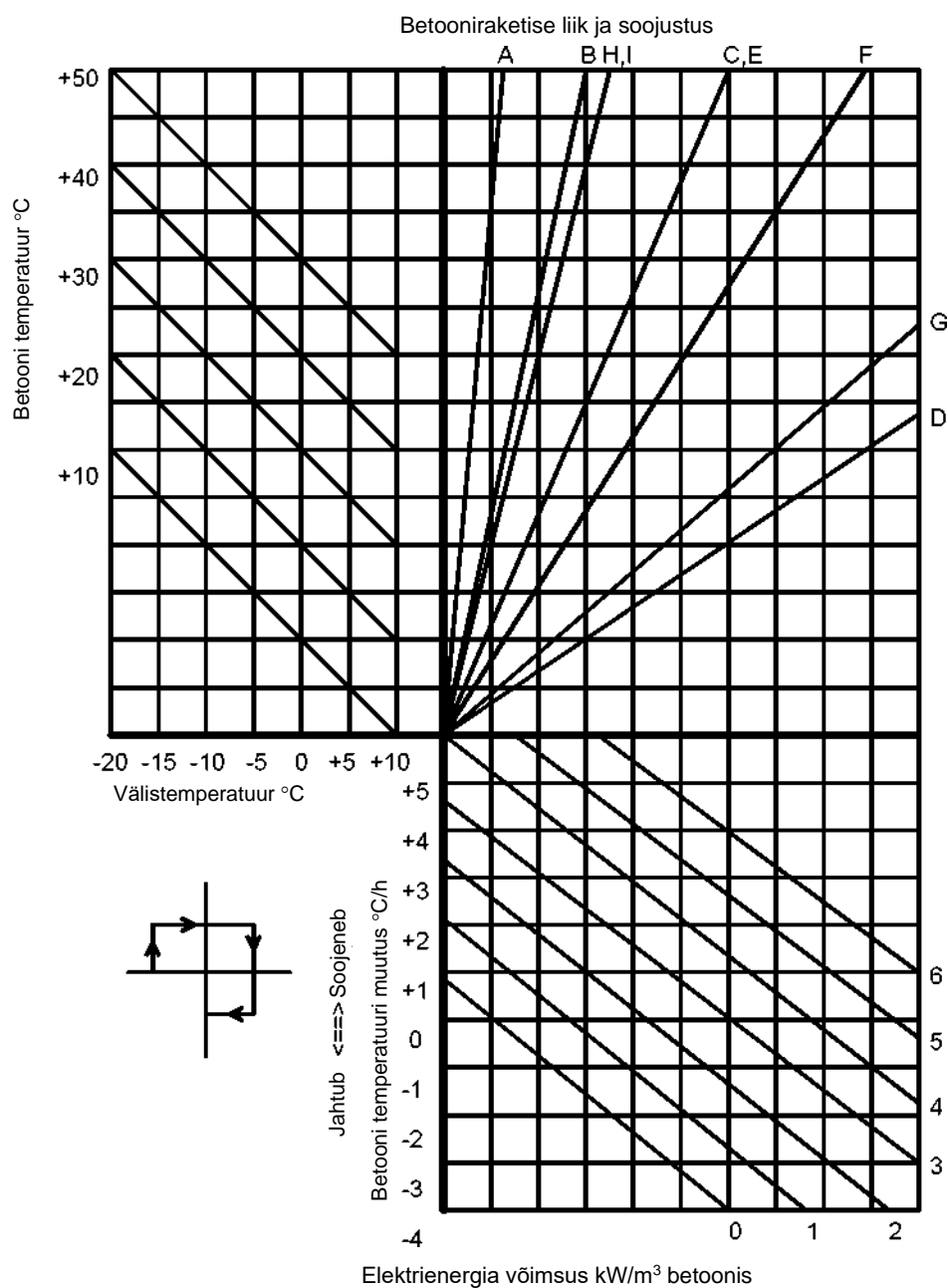
Järgmises tabelis on esitatud küttetraadi ahelate pikkused meetrites eri pingete ja traadivõimsuste kasutamisel. Tabelis on esitatud ka vastav volutugevus.

Kontuuride pikkuse määramisel tuleb üldjuhul võtta võimsusreguleerimise lüliti asendile 3 vastavad pikkused, sest sellisel juhul on võimalik võimsust temperatuuri muutumisel tõsta või langetada.

Tabel 1. Küttetraadi pikkused, pinged ja võimsused

Reguleerimis- Lüliti asend	Pinge, V	Võimsus meetri kohta, W/m						
		40	50	60	70	80	90	100
		Voolutugevus, A						
		27	30	32	34	36	37	39
Traadikontuuri pikkus, m								
Y1	16	11	10	9	8	7	6.5	6
Y2	18	12	11	10	9	8	7	7
Y3	20	14	12	11	10	9	8	8
Y4	22	15	13	12	11	10	9	8.5
Y5	24	16	14	13	12	11	10	9
D1	28	19	17	15	14	13	12	11
D2	31	21	19	17	15	14	13	12
D3	35	24	21	19	17	16	15	13.5
D4	38	26	23	21	19	17	16	15
D5	42	29	25	23	21	19	17	16

Joonis 2. Võimsuse määramise nomogramm.



Betooniraketis	Soojustus	
A	Suurte raketistega sein	Väga hea
B	Suurte raketistega sein	Rahuldav
C	Suurte raketistega sein	Vineerrakised, ilma soojustuseta
D	Suurte raketistega sein	Terasrakised, ilma soojustuseta
E	Võlv	Mineraal-plastmatt
F	Võlv	Õlgmatt
G	Võlv	Plastkile
H	Post	Laudraketis
I	Sokkel	Laudraketis, peal matt

4. Paigaldus

Küttetraatide paigaldus seintele või võlvile on näidatud joonisel 3. Traatide vahe on betoonvalus enamasti 20–30 cm. Konstruktsioonide nurkades piirpunktides kasutatakse lisatraati. Traadid seotakse armatuurteraste külge või kinnitatakse raketistele (nt naeltega) nii, et need püsiks betoneerimise ajal paigal. Traadid ei või betoonist välja tulla ega puutuda puidust raketiseplaatide vastu. Näiteks naelad tuleb lüüa allapoole kaldu, et traat libiseks aluspinna mitte seina poole. Sidumiseks ei või kasutada raudtraati, vaid pehmemat materjali või küttetraadi juppe. Üldiselt tuleb püüda paigaldada vähemalt 2 traati kõrvuti, sel juhul jääb ühe traadi purunemisel osa soojust alles.

Postidele võib traate paigaldada joonisele 4 vastaval moel. Eelistatavalt kasutatakse vasakpoolset paigaldusviisi, sest välisnurgad on külmad ja neis peaks olema traadid. Traadid võib kinnitada armatuuri külge enne selle raketisse paigaldamist.

Vuukidesse pannakse traadid joonisel 5 näidatud moel. Traatide vaheks võetakse u 8–10 cm ja traadi võimsuseks meetri kohta 50 W/m. Nomogramme ei kasutata võimsuse arvestamiseks, vaid keskmiseks küttevõimsuseks võetakse vuugi jooksva meetri kohta u 200 W T-vuugi puhul ja 100 W otsakuti vuugi puhul.

Kui küttetraadid on paigaldatud, ühendatakse nendega ühendustraadid ja ühenduskohad isoleeritakse. Küttetraadid juhitakse ühendusjuhtmete hargmikliitmikesse ja iga küttetraat ühendatakse kas kahe faasi või faasi ja nulli vahele, sõltuvalt ühendusest. Erinevaid ühendusvariante on esitatud joonisel 6.

Traadid tuleks jagada võrdselt eri faaside vahel, et koormus oleks ühtlane. Eespool toodud tabeli alusel tuleb arvestada, et voolutugevus kaabli kohta ei ületaks lubatud väärtust (BEKOMAT- 40, max 275 A ja BEKOMAT-55/55 P, max 375 A).

Et ühendustraate ühendamine õigete ühenduskaablitega oleks lihtsam, võib need tähistada nt faasivärvidega.

Kui ühendustraadid on hargmikliitmike küljes kinni, tuleb BEKOMATi küttetrafole sobiv asukoht leida. Asukoht peab tuulutuse tagamiseks olema tasane ja kuiv. Koht ei või ka olla kütteobjektist liiga kaugel, sest ühenduskaablid peaks neis tekkiva pingekao tõttu olema võimalikult lühikesed. Kui ühenduskaablid on liiga pikad, et tohi neid rullile kerida, sest sel juhul tekib ülekuumenemise oht.

5. Kasutamine

Kui betoon on lõpuni valatud, võib traatidesse kütte sisse lülitada.

- Esmalt tuleb kontrollida, et trafo lülid on asendis 0.
- Trafo ühendatakse vooluvõrku 80 A jõupistikuga abil.
- Kontrollitakse, et ühenduskaablid oleks küttetrafo DIX-liitmike küljes korralikult kinni.
- Võimsuse reguleerimise lüliti pannakse küttetraatide pikkusele vastavasse asendisse.
- Trafo voolulüliti pannakse asendisse I.

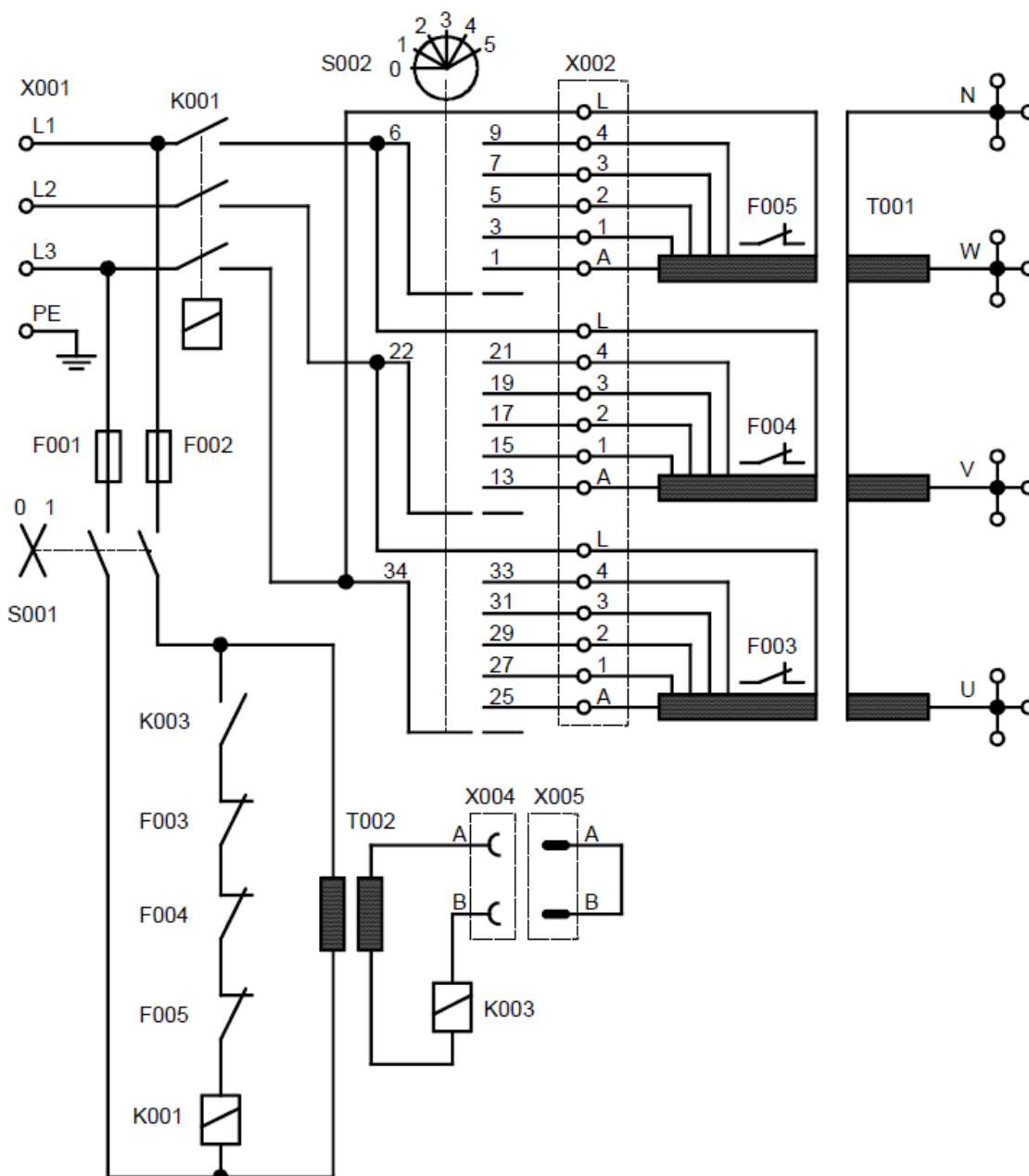
Küttevõimsust saab tõsta, valides võimsuse reguleerimise lüliti järgmise suurema asendi. Kütmise lõpetamisel keeratakse trafo lülid asendisse 0.

KÜTTE VÕIMSUSE LÜLITIT EI VÕI PÖÖRATA, KUI TRAFO ON SISSE LÜLITATUD.

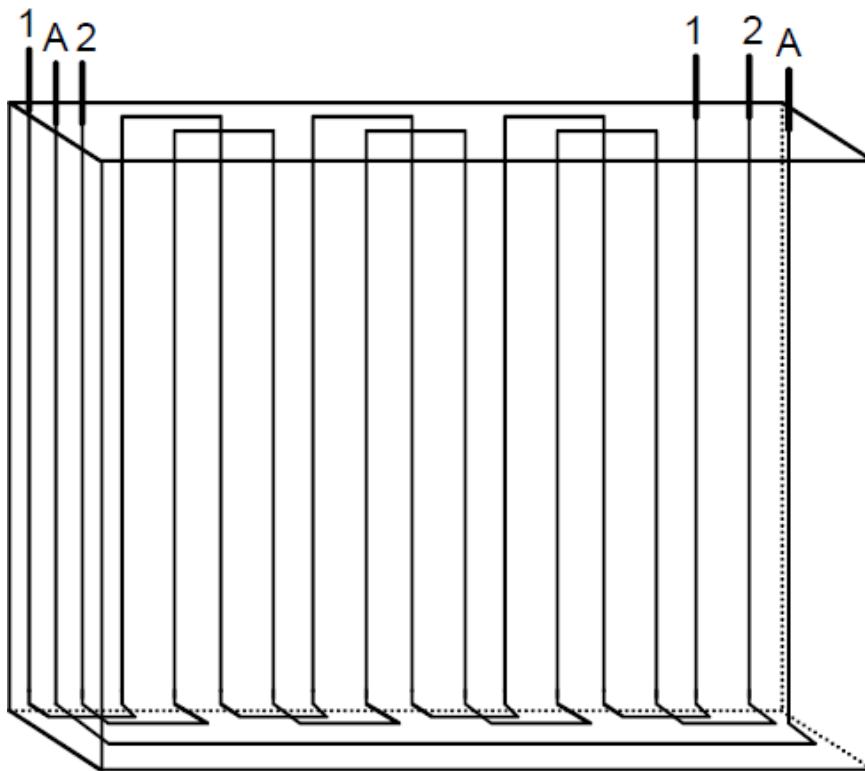
6. Hooldus

BEKOMATi küttetrafort tuleb puhastada ja kruviühendusi pingutada iga kütmissperiodi järel. Igal teisel või kolmandal aastal tuleks seade saata tehasesse põhjalikku hooldusesse, et tagada seadme häireteta töö. Ühenduskaablite DIX-ühendusi tuleks puhastada ja kontrollida iga kord, kui neid uuesti ühendatakse, sest liitmike mustus põhjustab nende kuumenemist ja purunemist. Kui liitmikud on kulunud, tuleb need uute vastu vahetada, et vältida kütmisel tekkida võivaid katkestusi.

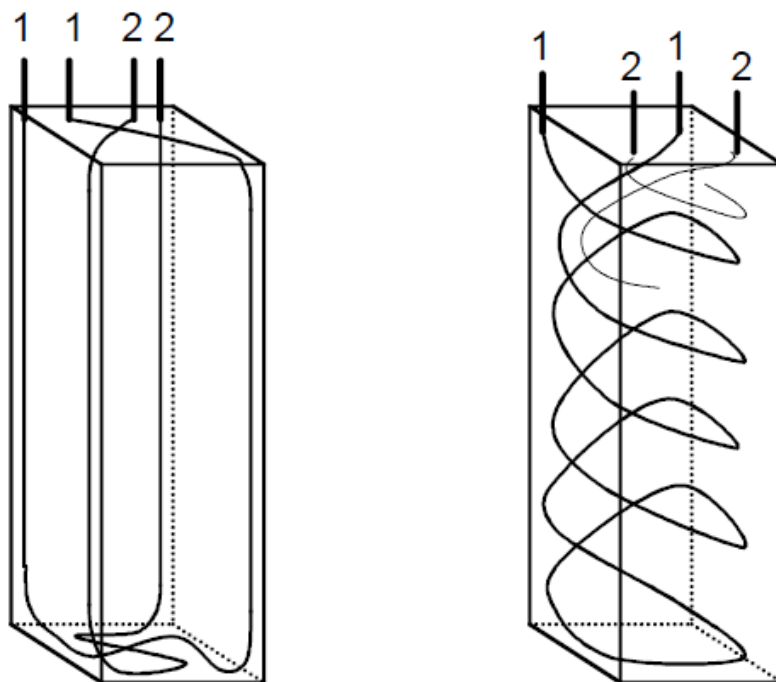
BEKOMAT 55 ühendusskeem



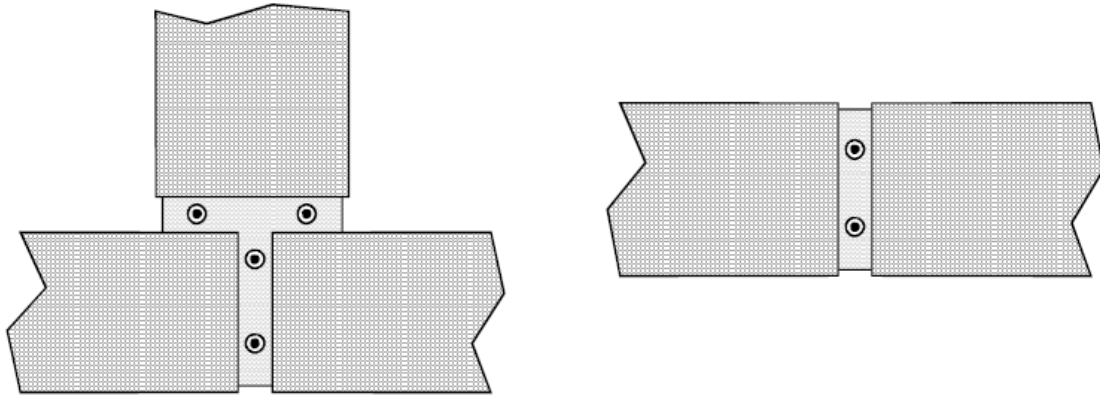
Joonis 3. Traatide paigaldus seina.



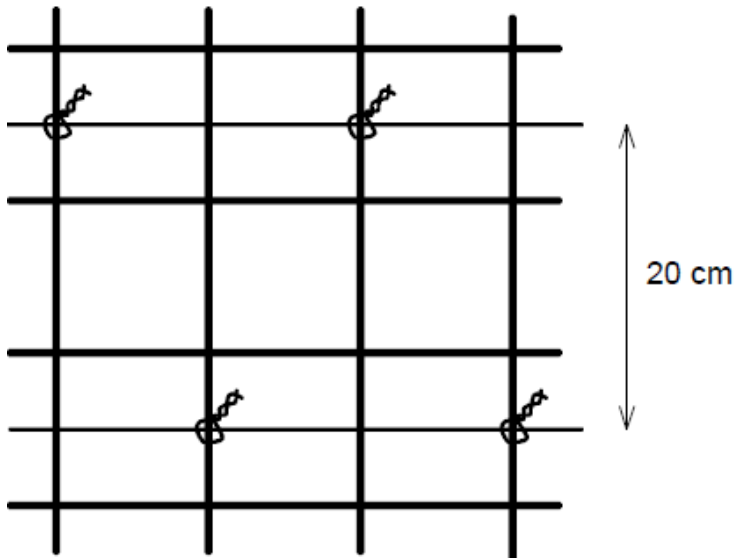
Joonis 4. Traatide paigaldus postile.



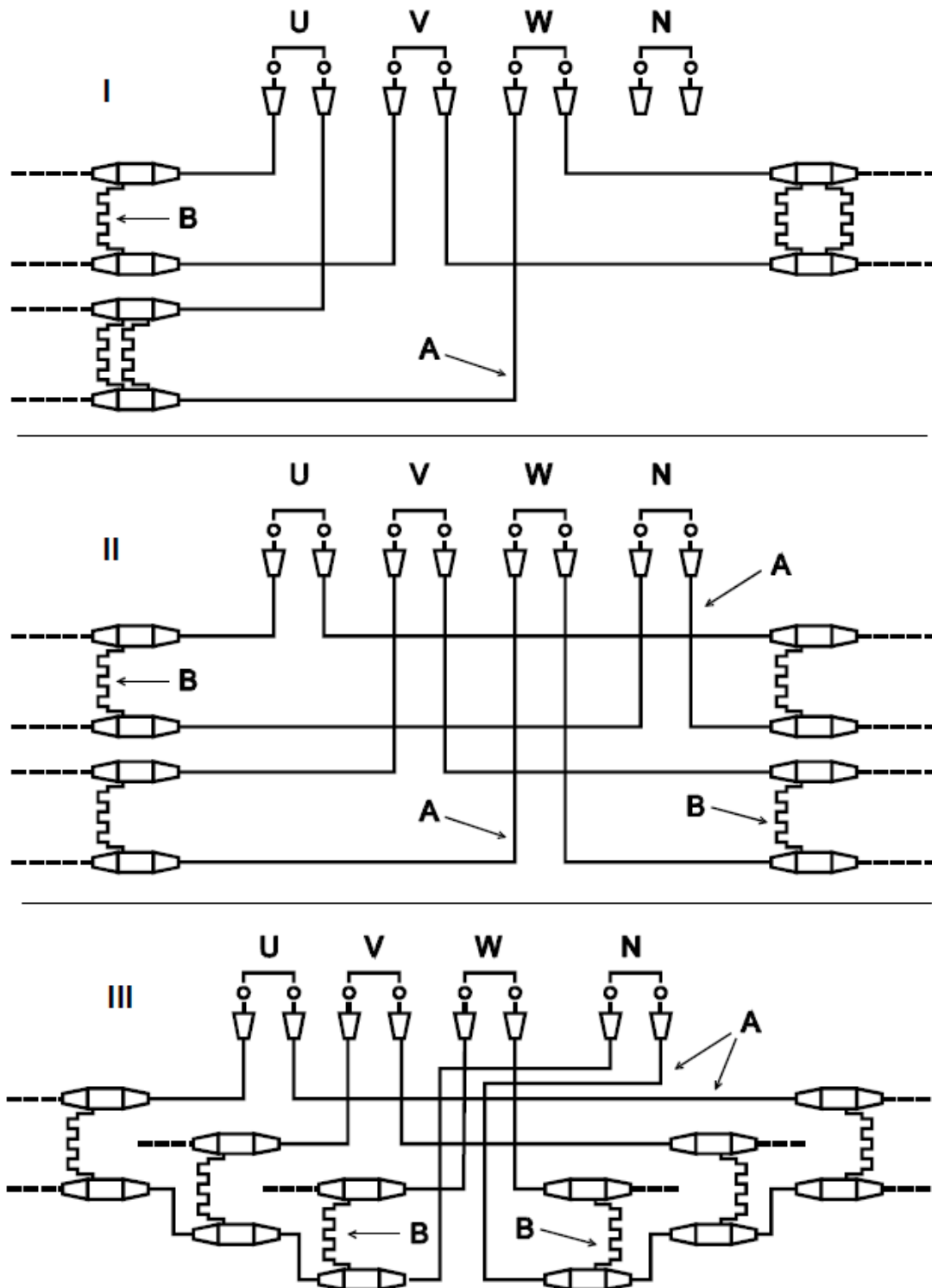
Joonis 5. Traatide paigaldus vuukidesse.



Joonis 6. Traatide paigaldus armatuurterase külge



Joonis 6. Ühendamisvariandid. A = ühenduskaabel, B = kütetraat
 I = kütetraadid kahe faasi vahel
 II = kütetraadid kahe faasi ning faasi ja nulli vahel
 III = kütetraadid faasi ja nulli vahel



7. BEKOMAT 55 K tehnilised andmed

Nominaalvõimsus	55	kVA
Nominaalvoolutugevus	3x750	A
Kõetav betoonikogus	18...28	m ³
Küttetraadi pikkus	440	m
Liitmikud 295 A	12	kpl
Kaitsmed	80	A
Ühenduskaabel	5x16	mm ²
Jõupistik	80	A
Ühenduspinge	380	V
Kõrgus	840	mm
Laius	760	mm
Pikkus	800	mm
Mass	470	kg

8. Kontaktandmed

KEMPOWER OY
PL 13
15801 LAHTI
tel 03-899 11
faks 03-899 417