# ﾂ鮏ⅲ浯礦褊韃

Tallinna tehnikaülikool

Keskkonnatehnika instituut

Kursuseprojekt aines Veevarustus 11

linna veevärgi projekt

Õppejõud: J. Karu   Üliõpilane: D.Tarkoev

Arvestatud: ｹ arv.r. 960058

TALLINN 1999

# Sisukord

Proektiülesanne  

Veevärgiarvutusliku toodangu määramine

Pinnaveehaarde tüübi ja skeemi valik

Veehaarde põhielementide arvutus

Veehaarde ehitiste vajalike kõrgusmärkide määramine 

Veepuhastusjaama tehnoloogiaskeemi valik 

Veepuhastusseadme arvutus 

Veepuhastusjaama kõrgusskeemi arvutus 

Uhtevee ja sette vastuvõtu ning töötlemise küsimuste lahendamine

Veejaotusvõrgu arvutus 

Veetorni kõrguse määramine 

Kasutatud kirjandus 

Graafiline osa    



# veevärgi arvutusliku toodangu määramine

 Q=αQmax ööp.+Qt

α ・jaama omatarvet arvestav koefitsent; α=1,04

Qmaxööp.-maksimaalne ööpäevane tarbijatele antav vooluhulk; Qmax ööp.= 100000m3/ööp

Qt ・tuletõrje vooluhulk; Qt=5000m3/ööp

 Q=1,04\*100000+5000=109000m3/ööp=1.26m3/s

## pinnaveehaarde tüübi ja valik

Käesolev veehaare on projekteeritud ühildatud veehaardena. Veehaare koosneb päisest, kahest isevoolutorust (pikkus 20m, Æ 1000mm) ja kaldakaevust.

Päis on konstrueeritud raudbetoonist, koonus on valmistatud metallist, mis juhib vee isevoolutorusse. Isevoolutorud asuvad pinnase all. Päise sissevooluava ja kalda sissevoolu avade ees on võred, mis hoiavad ära suuremate osakeste sattumise isevoolutorusse ja eelkambrisse ja samuti on türjevahehdiks lobjaka vastu.

Kaldakaev on jagatud kaheks sektsiooniks. Mõlemad sektsioonid töötavad teineteist sõltumata. Sektsioon jaguneb omakorda kaheks kambriks: eelkamber ja imikamber. Kambrite vahel on pöörlev sõel. Imikambris asuvad pumpade imitorud. Pumplas on 3 pumpa(ABS tsentrifugaalpump, seeria )

Pumplast läheb 2 survetoru (pikkus 20m, Æ 1000mm) veepuhastusjaama.

## veehaarde põhielementide arvutus

v  **Kaldakaevu sissevooluakna pindala**

A=;



Kus q - veevärgi toodang; q=109000m3/d=1.26m3/s

  v - vee sissevoolukiirus; v=0,22m/s=19008m/d

  k ・ava kitsendus koefitsient; ;



  a - varraste vahekaugus; a=0,05m

 c ・varraste läbimõõt; c=0,01m



Seega ühe ava vajalik pindala A=8.6m2

Valin võre mõõtmetega 1700\*1700mm.

v  **Pöörleva sõela arvutus**

Valin pöörleva sõela TH-1500, mille tootlikkus on 1-5m3/s,

sõela elektrimootor AOC2-41-6,

võimsus  4kW,

pöörete arv 970p/min,

sõela liikumiskiirus 4m/min.

v  **Isevoolutorustiku arvutus**

Isevoolutorus (malmist), pikkusega 20m, voolukiirused 1 kategooria puhul sovit. 0,7・,5m/s. Veehaarde kasulik läbilaskevõime Q=0,5m3/s, kahe isevoolutoru korral .



v  **Isevoolutoru diameetri valik**

 ;



v  **Isevoolutoru sissevooluava läbimõõt**



A-sissevooluava pindala

A=



1,25 ・ reostuskoefitsent,

q ・veevärgi arvututuslik toodang; q=21280m3/d=0,246m3/s,

v ・vee sissevoolukiirus; v=0,4m/s,

k ・ kitsenduskoefitsent; k=1,2



d==2.45m ｻ 2.5m



v  **Isevoolutoru mudastamise kontroll**

Mudastumise kontrollimiseks arvutatakse selline järvevee hägusus, millise puhul antud tingimustel r£0,11toimub mudastumine.



r - järvevee hägusus =0,55kd/m3

d - põhjasetete kaalutud keskmine hüdrauliline terasus =0,015m/s

u ・tera settimiskiirus,

V ・voolukiirus torus 1,27m/s

Kui V>1.2m/s, siis l=; l==0,026



Tera settimiskiirus: U=;



kus C ・Chezy parameeter C=; C==54,94



U=



r£0,11



Seega hägusus, mille puhul toimub mudastumine on 1,09kg/m3 ning tingimus 0,55£1,09 on täidetud ning siit tulenevalt mudastumist ei toimu.

Veehaardeehitiste vajalike kõrgusmärkide määramine

v  **Päis**

Jääkatte paksus on max 0,3m. Päis asub 0,7m sügavusel jääkihist ja päise korgus on 1,75m. Arvestades, et min vee pind asub 18m kõrgusel on päise ülemise serva kõrgusmärk 17m.

v  **Kaldakaevu põhi**

Päise alumise osa kõrgusmärk on 15.25m. Toru läbimõõt 1m. Kaldakaevu põhja kõrgusmärk on: 15.25-1-0,5=13.75m.

v  **Kaldakaevu imi- ja eelkambris.**



l - hõõrdetakistustegur (määratakse Moody graafikult)

Re=



V ・voolukiirus isevoolutorus; V=1,5m/s

d ・isevoolutoru läbimõõt; d = 1m

n - vee kinemaatiline viskoossus; n=1,308\*10-6m2/s

Re=1146789 ｻ 106



DC ・toru ekvivalentkaredus; DC=0,2

d ・toru läbimõõt (mm); d=1000mm.

Seega l=0,0145

l ・toru pikkus; l=19m,

d ・toru läbimõõt; d=1m,

V ・voolukiirus; V=1,5m/s,

x - kohttakistus: käänak x=1,265

 väljavool x=1,0

Võre puhul



ｻ 0,4m



Seega eelkambri min veepinna kõrgusmärk on 18,0-0,4=17,6m.

Imikambri puhul lisandub veel üks sõel mille , seega 17,6-0,1=17,5m.



v  **Isevoolutoru**

Isevoolutoru ülemise serva kõrgusmärk ühtib päise alumise kõrgusmärgiga, mis on 15,25m, kuna toru läbimõõt on 0,5m, siis toru alumise serva kõrgusmärk on 15.25-0,5=14.25m.

v  **Veepuhastusjaama tehnoloogiaskeemi valik**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | |  | | --- | | I  astme  P.J. | |  | |  | | --- | | Mikro-  filter | |  | |  | | --- | | Kontakt-  bassein | |  | |  | | --- | | Segisti | |  |  |  | |  | | --- | | Kiir-  filter | |  | |  | | --- | | Puhta-  vee  reservuar | |  | |  | | --- | | II astme  P.J. | |



|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | |  |  | | |  |  | |  |  |  |  | |  |  | |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | |  | | |  |  | | |  |  | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

veepuhastusseadmete arvutus

v  **Mikrofilter**

Mikrofiltreid on 3, millest 1 on reservis. Ühe mikrofiltri arvutuslik keskmine toodang on 1600m3/h. Seadme gabariidid (mm): pikkus 5460, kõrgus 4240; kusjuures trumli gabariitmõõtmed (D\*L)mm=3\*3,7 ja pikkus 4600. Tegelik filtratsiooni pind 17,5m2, trumli pöörlemiskiirus on 1,7 p/min.

v  **Kontaktbassein**

Kontaktiaeg kontaktbasseinis on 10 min. Kontaktbasseini min maht:

Wmin=



Valin kontaktbasseini gabariitideks: pikkus 10,1m, laius 7.5, kõrgus 10m. Maht 757m3.

v  **Segisti**

Segistiks on tiiviksegisti. Vee viibeaeg segistis on 30s. Segisteid on 5:

W=



Segisti gabariidid on: läbimõõt 2.2m, kõrgus 2m, kiirusgradient G=200s-1, pöörete arv n = 1 p/s.

v  **Flokulatsioonikamber**

Koagulatsiooni II faas toimub mehaanilises flokulatsioonikambris ehk flokulaatoris. Vee viibeaeg flokulaatoris on 15 min, seega min maht on:

Wmin=



Valin flokulaatori gabariitideks pikkus 39m, laius 10m, kõrgus 3m. Maht 1170m3. Vee segamine toimub horisontaalsele võllile asetatud tasapinnaliste labadega. Labade kogupind ühes vertikaaltasapinnas on 15% flokulaatori ristlõike pinnast. Flokulaatori ristlõike pind A=3\*10=30m2. Flokulaatori labade kogupind



Kuna labasid on 4 siis 4.6/4=1.125m2 ・ühe laba pind. Laba pikkuse suhe l/b=20, siis laba pikkus on 4.74m ja laius 0,24m.

v  **Horisontaalsetiti**

Vee selitamine toimub horisontaalsetitis. Arvestades toorvee omadusi on arvutuslik settimis kiitus Uｭｭ0=0,5mm/s, setiti pindala:

A=a



a - turbulentsi mõju arvestav tegur; a=1,3

Q ・vooluhulk; Q=109000m3/d=4542m3/h

U0 ・settimiskiirus; U0=0,5mm/s

A=1,3\*



Settiti sügavus on 3,0m. Seega maht on W=H\*A=3,5\*3280=11480m3

Settiti pikkus arvutatav:

L=



Vk ・vee keskmine horisontaalse liikumise kiirus; Vk=7,5mm/s

L=



Settiti laius b=



Setiti on pikkudi jagatud vaheseintega üksteist sõltumatult töötavateks sektsioonideks laiusega ｻ 6m. Sektsioonide arv



v  **Kiirfilter**

### Vajalik summaarne filtratsiooni pind



Q ・veepuhastusjaama toodang

T ・jaama töötundide arv ööpäevas; T=24h

V ・arvutuslik filtratsioonikiirus norm. Reziimil; V=8m/h

n ・ühe filtri uhtumiste arv ööpäevas; n=3

q ・uhtevee erikulu filtri uhtumisel;

q=0,06wt1

w - uhtumise intensiivsus; w=12l/s\*m2

t1 ・ uhtumise kestvus; t1=6min

q=0,06\*12\*6=4,3m3/m2

t ・filtri uhtumisest tingitud seisuaeg; t=0,33h



Filtrite arv N=0,5\*, ühe filtri filtratsiooni pind on 596.3/13=45.9m2. Filtri mõõtmeteks plaanis 7.5\*6.2m, seega on filtri pind on 45.9m2.



Forseeritud reziimil on filtratsiooni kiirus:



N1 睦emondisolevate filtrite arv; N=1

<10m/h



Filtri kihi paksus on 1,5m. Filtri uhtumine toimub veega, mida voetakse puhtavee reservuaarist. Uhtevett kulub ühele filtrile quh=A\*w

A 貿iltri pind; A=46.5m2

w・ uhtumise intensiivsus; w=12l/s\*m2

quh=46.5\*12=558l/s=0,558m3/s

Uhtumise toimub pilukuplite abil, mis on kinnitatud keermega filtri kahekordse põhja külge. Voolukiirus piludes on 1,5m/s, pilude läbimõõt on 0,6mm. Pilukupleid on 40tk/m2, seega ühel filtril 40\*46.5=1860tk.

Ühtevesi kogutakse ära filtri pinnalt renniga. Rennid on roostevabast plekist poolringikujulised. Renni servad peavad olema rangelt horisontaalsed ja ühes tasapinnas. Renni laius: Br=K\*



K ・tegur. Poolringikujulise rennipuhul k=2

qr ・renni vooluhulk; qr=0,558m3/s

ar - tegur; ar=1,5

Br=2\*



Renni vertikaalosa kõrgus:



Renn paigaldatakse paralleelselt filtri lühema küljega. Dh=He/100;

H ・filtrikihi paksus; H=1,5m

e ・filtrikihi paisumise protsent; e=45%.

Dh=



Renni põhi on languga (i=0,01m) kogumiskanali poole kui filtri külg (lühem) on 6m, siis renni põhja kõrguste vahe renni alguses ja lõpus on 0,01\*6=0,06m.

Kogumiskanali põhi asub allpoolrenni põhja Hkan võrra:

Hkan=1,73\*



qk ・kanali vooluhulk; qk=0,558m3/s

Bk ・kanali laius; Bk=0,7m

Hkan=1,73\*



Vee liikumise kiirus kanali lõpus:

Vkan=qkan\*Bkan\*Hkan=0,558\*0,7\*0,8=0,3m/s

Uhtevesi pumbatakse puhta vee reservuaarist. Uhtepumba valikuks summeerin rõhukaod:

1)    pilukuplites



xp ・kohttakistustegur; xp=4

Vpilu ・vee väljavoolu kiirus; Vpilu =1,5m/s

hpilu=



2)    filtri kihis hf=(a+b\*w)\*Hf

a ・tegur; a=0,76

b ・tegur; b=0,017

w - uhtumise intansiivsus; w=12l/s\*m2

Hf ・filtri kihi paksus; Hf=1,5m

Hf=(0,76+0,017\*12)1,5=1,45m

3)    juurdevoolutorustifus. Kasutan Hazen-Williamsi graafikut ja leian, et vooluhulgal q=0,558m3/s ja kiirusel V=1,88m/s on toru läbimõõt 600mm ning rõhukadu 25m/1000m kohta. Toru pikkus l=50m, seega juurdevoolutorustikus on rõhukadu:

hjv=



Kogu rõhukadu h=hpilu+hf+hjv=0,46+1,45+1.25=3.16m.

Pumba vajalik tootlikus on 558l/s. Valin pumba 20ﾍﾄ・30, n=73.6・・sup>-1.

v  **Puhta vee reservuaar**

Reservuaari maht on arvutatav W=3\*Qt+Quh+Q5%

Qt ・tuletõrje vooluhulk m3/h; Qt=208.3m3/h

Quh ・veehulk filtrite uhtumiseks. Arvestatakse kahe järjestikulise uhtumisega Quh=0.558\*2\*6\*60=402m3

Q5% -puhtavee reservuaari reguleeriv maht on 5% ööpäevasest toodangust: Q5%=0,05\*109000=5450m3

W=3\*208.3+402+5450=6477m3

Reservuaari gabariidid: pikkus 44m, laius 30m, kõrgus 5m.

## REAGENDIMAJANDUS

v  **Osoon**

O3 kogus on 3 mg/l. Seega O3 kulu on 3\*109000g/d=327kg/d.

v  **Koagulant**

Koaguleerimiseks kasutatakse Al2(SO4)3 ・alumiiniumsulfaati. Koagulant kogus on

Dk=4



### V ・toorvee värvus; V=60ｰ

#### Dk=4=34mg/l



### Koagulandi kulu on 34\*109000=3706000g/d=3706kg/d. Toimub koagulandi kuiv

##### Hoidmine ja märg annustus. Vajalik koagulandi lao pind on

AL=



Q ・veepuhastusjaama ööpaevana toodang; Q=109000m3/d

Dk ・koagulandi kogus; Dk=34mg/l

### T - koagulandi säilitamise kestvus; T=30d

a - vahekäikude lisapinda arvestav tegur; a=1,15

pc ・veevabakoagulandi sisaldus tehnilises produktis; pc =45%

Go ・koagulandi mahu mass; Go=1,1t/m3

hk ・koagulandikihi paksus laos; hk=3,5m

AL=



Koagulandi lahustamiseks kasutatakse lahustuspaake, kuhu reagent laaditakse greiferiga. Paagi maht on:

WL=



n ・ajavahemik, milliseks lahus valmistatakse; n=9h

bL ・lahuse konsentratsioon paagis; bL=20%

WL== 2.1m3



Paagi gabariidid 1,3\*1.3\*1.3m. Lahustuspaake on 3. Lahustuspaagist suunatakse lahus edasi lahusepaaki, kus see lahjendatakse 12%-ni. Lahusepaagi maht on:

W=



b ・lahuse konsendratsioon lahusepaagis; b=12%

W==3.5m3



Lahusepaagi gabariidid 1,55\*1.55\*1.55m. Paake on 3.

Lahustamiseks nii lahustus- kui lahusepaagis kasutatakse suruõhku. Arvutuslik õhukulu lahustuspaagile:

qõ=a\*b\*8

a - paagi laius; a=1.3m

b ・paagi pikkus; b=1,3m

8 ・õhu kogus l/s m2 kohta;

qõ=1,3\*1,3\*8=13.52l/s

Arvutuslik õhukogus lahusepaagile:

qõ=a\*b\*4

a - paagi laius; a=1,55m

b ・paagi pikkus; b=1,55m

4 ・õhu kogus l/s m2 kohta;

qõ=1,55\*1,55\*4=9.61l/s

Kogu õhukulu on 13.52+9.61=23.13l/s.

Reagendi annustamine toimub annustuspumba abil.

v  **Lubi**

Lupja (CaO) kasutatakse kelistamiseks.Lubja kogus on arvutatav:

DL=eL\*()



eL ・lubja aktiivosa ekvivalentmass, eL =28mg/mg\*ekv

ek ・koagulandi aktiivosa ekvivalentmass; ek =57mg/mg\*ekv

Dk ・koagulandi kogus; Dk=34mg/l

Lo ・toorvee leelisus; Lo=1,1mg\*ekv/l

1     - jääkleelisus

DL=28\*()=16,7mg/l



Lubja kulu on 16.7\*109000=18203000g/d=1820kg/d. Lubi saabub veepuhastus jaama kustutamata tahkel kujul ning teda säilitatakse laos. Enne vette lisamist lubi kustutatakse. Kustutamata tükid ja lisandid eraldatakse hüdrotsükloni abil. Puhastatud suspensioon suunatakse lubjapiimapaaki, kus toimub pidev segamine tsirkulatsioonipumpade abil. Lubjapiima paagi maht:

WLP=



Qt ・tunnivooluhulk; Qt =4542m3/h

n ・ajavahemik, milliseks lahus valmistatakse; n=3h

DL ・vajalik lubja annus; DL =16.7mg/l

bLP ・aktiivaine sisaldus lubjapiimas; bLP =5%

gLP ・lubjapiima mahumass; gLP =1t/m3

WLP==4.55m3



Paagi gabariitideks on: diameeter 1,46m, kõrgus 2,7m. Paigaldatud on 3 paaki, millest 1 on reservis. Lubjalahus valmistatakse lubjapiimast kahekordse küllastusega saturaatoris. Selitatud ja küllastunud lubjalahus kogutakse rennidega kust ta annustuspunba abil lisatakse puhastatavale veele.

v  **Flokulant**

Flokulandina kasutatakse polüakrüülamiidi (PAA). Flokulandi koguseks on 1% hõljuvaine hulgast 0,75mg/l. Flokulanti kulub 0,75\*109000=81750/d=81.75kg/d.

PAA lisatakse vette lahusena, mis valmistatakse tehnilisest produktist (geel), selle mehaanilise segamise teel veega. Otstarbekas on lisada lahust ville konsendratsioon ei ületa 0,1%. Lahjendamine toimub ejektori abil.

v  **Kloor**

Kloori normatiivne annus järelkloorimisel on 0,75mg/l. Seega arvutuslik kloori kulu on 0,75\*109000=81750g/d=81.75kg/d.

v  **Veepuhastusjaama kõrgusskeemi arvutus**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Seade | Rõhukadu, m | Veepinna  kõrgusmärk |
| Mikrofilter | 0,6 | 9,3 |
| Mikrofiltrist-kontaktbasseini | 0,2 |  |
| Kontaktbassein | 2,0 | 8,5 |
| Kontaktbasseinist segistisse | 0,2 |  |
| Segisti | 0,2 | 6,3 |
| Segistist-flokulats.kamber/setitisse | 0,4 |  |
| Flokulats.kamber/setiti | 0,8 | 5,7 |
| Flok.kamber/setitist kiirfiltrisse | 0,6 |  |
| Kiirfilter | 3,5 | 4,3 |
| Kiirfiltrist puhtavee reservuaari | 0,8 |  |
| Puhta vee reservuaar |  | 0 |

v  **Uhtevee ja sette vastuvõtu ning töötlemise küsimuste lahendamine.**

Kasutusel on uhtevee korduvkasutuse süsteem. Filtrite pesuvesi suunatakse kogumisrennide ja- kanali kaudu ühte keskendusreservuaari, kus ta osaliselt setib. Väljasettinud liivaosakesed ja hõljum suunatakse reservuaarist kanalisatsiooni. Ülejaanud osa pesemisveest suunatakse segistisse, kust algab tema täielik puhastamine.

Sette massi moodustab horisontaalsetitist välja settinud sete. Sette kogumine toimub mudaväljakule, kuhu toorsete juhitakse rennide abil 0,3m paksuse kihtidena.

vee jaotusvõrgu arvutus

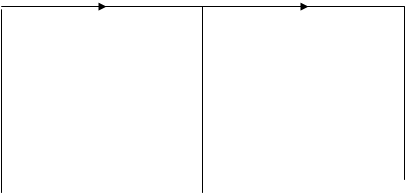
 109000m3/d=1261.6l/s



 227.1l/s 69.1l/s 126.2l/s 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

 1 220m  2  240m  3



 734.5l/s  661.4l/s

  250m  250m 250m

  300l/s  10l/s  535.2l/s

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

  138.8l/s  75.7l/s  315.4l/s



 4 220m  240m



 10l/s  219.8l/s



5                                               6  

 250m  250m

 151.2l/s  164.1l/s

  126.2l/s  189.2l/s

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

  220m

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | | |

 7 25l/s 8

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ｹ** | **Läbimõõt, mm** | **Vooluhulk, l/s** | Rõhukadu,m |
| 1-2 | 800 | 728,14 |  |
| 2-3 | 800 | 654,28 |  |
| 3-6 | 700 | 528,08 |  |
| 1-4 | 500 | 306,46 | 1,735 |
| 4-5 | 125 | 9,37 |  |
| 2-5 | 125 | 10,77 |  |
| 6-5 | 450 | 212,68 |  |
| 4-7 | 400 | 158,29 | 1,515 |
| 7-8 | 200 | 32,09 | 2,035 |
| 5-8 | 400 | 157,11 |  |
| 9-1 | 1000 | 1261,70 |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **ｹ Punkt** | **Vooluhulk,l/s** | **Kõrgusmärk,m** |
| 1 | 227,10 | 43,50 |
| 2 | 63,10 | 42,80 |
| 3 | 126,20 | 41,10 |
| 4 | 138,80 | 39,70 |
| 5 | 75,70 | 39,10 |
| 6 | 315,40 | 38,60 |
| 7 | 126,20 | 36,80 |
| 8 | 189,20 | 36,50 |
| 9 | -1261,70 | 43,50 |

1\*10mH2O+3\*4=22m

22+Dh=22+(1,925+2,15+3,03)-(43,5-36,5)=22,105m 没eetorni kõrgus.

**Kasutatud kirjandus:**

1.    ﾑ・珞ⅸ湜・・鮱・頏魵・. (ﾂ鮏ⅲ浯礦褊韃 浯・澵顥 ・ 陟

 ・黑餧・澵顥 ・裝・・・. ﾌⅲ・・1967・

2.    ﾍ.ﾍ.ﾀ碣瑟魵. ﾂ鮏ⅲ浯礦褊韃. ﾑ鵫韈萵・1982・

3.    ﾑ・珞ⅸ湜・ ﾎ・ ・頏鮏燾・・ ⅸ燾・粽・ ﾋ.ﾋ.ﾏ珥・, ﾟ.ﾟ.ﾊ瑩・ﾕ.ﾀ.ﾌ褄・褞,ﾁ.ﾍ.ﾐ襃竟. ﾌⅲ・・1994・

4.    ﾃ.ﾍ.ﾍ韭鸙琅鈑. ﾒ襄濵・肛 ⅸ頌・ ⅸ燾・粽・ ﾌⅲ・・1987・