

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

O - 121/69

UTTALELSE OM HYTTEOMRÅDE

VATNE, HARAM KOMMUNE

Saksbehandlere: Siv.ing. Ole Jakob Johansen og
" " Ivar Helleberg

Rapporten avsluttet: Mai 1970

INNHold.

	<u>Side</u>
Innledning	2
Aktuelle rensemetoder	2
Kostnadsoverslag over avløpsnett og alternative renseanlegg	3
Alternativ I: 50 hytter + fjellstue + 15 utleiehytter	4
Rensing med slamavskiller	4
Rensing med biologisk dam	6
Vakuumavløpssystemet	7
Alternativ II: 30 hytter + fjellstue + 15 utleiehytter	8
Rensing med slamavskiller	8
Rensing med biologisk dam	8
Vakuumavløpssystemet	9
Oversikt over kostnadene	9
Valg av utslippssted og rensemetode	10
 KARTBILAG	 13

UTTALELSE OM HYTTEOMRÅDE, VATNE, HARAM KOMMUNE

Innledning

Vårt institutt fikk den 4.12.1969 i oppdrag av Haram helseråd å komme med forslag til løsning av avløpsproblemene i det planlagte hytteområdet i Vatne.

Ønsker man at de sanitære forhold i hytteområdet skal være av samme standard som de man ellers er vant med, må man være villig til å ta det betydelige økonomiske løft dette medfører. Uansett hvilke løsninger man velger må man bli stående ved relativt strenge krav til de omgivelses- hygieniske forhold.

Rensingen av avløpsvann fra et hytteområde vanskeliggjøres fordi variasjonene i vannforbruk er meget store og veksler hurtig. Dette gjør at noen av de hyppigst anvendte rensemetoder ikke kan benyttes eller egner seg dårlig.

I den økonomiske utredning som følger har vi undersøkt to alternative utnyttelser av området, med 30 henholdsvis 50 hytter pluss fjellstue med 15 utleiehytter.

Aktuelle rensemetoder

For reduksjon av belastningen på elva ansees i dette tilfelle 3 metoder å være aktuelle. Rensing av avløpsvannet med slamavskiller, rensing i biologisk dam eller vakuumavløpsanlegg med bortkjøring av slammet.

I en slamavskiller består rensingen i slamutskilling ved sedimentering og utråtning i samme tank. Forutsatt at en slik tank tømmes regelmessig, vil man ha god avskilling av partikler og slam. Slammet som avsettes, gjennomgår en anaerob nedbrytning av det organiske stoff (sur gjæringsprosess). Avløpsvannet fra slamavskillere er oksygenfritt og surt.

Slamavskillere bør utføres med to eller flere kammere fordi rensegraden øker med antall kammere. For denne rensemetode ligger rensegraden med hensyn på organisk stoff på ca. 30 - 40 %, og betydelig mindre for næringssaltene fosfor og nitrogen. Dette er derfor en meget ufullstendig rensemetode som bare bør godtas hvis fortynningen av det rensede vann i resipienten (elva) blir tilstrekkelig stor.

I en biologisk dam foregår en nedbrytning av avløpsvannets organiske stoff. Tilførselen av oksygen foregår på naturlig måte ved overflatens kontakt med atmosfæren. På grunn av isen som dannes på dammen vinterstid, svinger rensegraden sterkt med årstidene. Om sommeren oppstår algevekst i vannet og disse produserer så mye oksygen om dagen at man kan oppnå en god biologisk rensing av avløpsvannet. Om vinteren etter at isen har lagt seg blir vannet oksygenfattig og det foregår da en anaerob nedbrytning av det organiske stoff. Når isen går opp om våren, vil dammen gi fra seg ubehagelig lukt før vannet igjen tar opp nødvendig oksygen. Bortsett fra den korte tiden om våren har man ikke noe ubehag med en slik dam, og den virker heller ikke uestetisk.

Rensegraden med hensyn på organisk stoff vil variere med årstidene. Når dammen ikke er islagt kan man regne med en rensegrad i området 70 - 80 %. I isperioden vil den biologiske virksomhet i dammen nesten opphøre, og dammen vil da virke som en slamavskiller, dvs. en rensegrad på ca. 30 - 40 %.

For næringssaltene fosfor og nitrogen er reduksjonen om sommeren gjennomgående god, men næringssaltene vil igjen gå i oppløsning om vinteren. Rensegraden med hensyn på bakterier er ufullstendig. Man kan her regne med en reduksjon på 90 - 99 %.

Når det gjelder vakuumavløpsanlegg viser vi til kopi fra tidsskriftet VVS nr. 3/1970. Ved dette system legges dobbelt sett med ledninger. Dette gjøres fordi man ved vakuumavløpssystemet bare vil behandle avløpsvann fra urinaler og toaletter. Det øvrige avløpsvann fra vask, matlagning etc. blir rensert f.eks. ved en slamavskiller.

Avløpsvannet ved vakuumsystemet samles i en oppsamlingstank. Fra denne kjøres det til et renseanlegg eller deponeres på et egnet sted.

Kostnadsoverslag over avløpsnett og alternative renseanlegg.

I følge kommuneingeniør Johannes Kjørås er det påtenkt maksimalt 50 hytter pluss fjellstue med 15 utleiehytter. Kostnadene for avløpsnett og renseanlegg utregnet pr. hytte vil selvsagt minke med økt hytteantall. Vi har derfor i vårt kostnadsoverslag beregnet disse kostnader for to alternativer, 50 og 30 hytter.

Traséen for hovedledningsnett og plassering av alternative renseanlegg er opptegnet på kartskissen som følger vedlagt.

Jorddybden i området kjenner vi ikke, men det er oppgitt god overdekning i de lavere deler av området, mens dekningen omkring fjellstua er liten. Ut fra dette antas en fjellprosent på 50 nær fjellstua (ovenfor punkt d) og 25 % i de nedre områder (nedenfor punkt d). Grøftekostnadene vil selvsagt variere meget med fjellprosenten og kostnadsoverslaget for disse blir derfor noe usikre.

Frostmengden i området er 5000 h °C. I følge prognosediagram for teledyp (etter Corneliussen) kan en regne med et teledyp på 75 - 80 cm. Grøftedybden er valgt til 1 m.

En eventuell biologisk dam trenger et areal på ca. 3 da (ca. 10 m² pr. tilknyttet person). På grunn av sin størrelse trenger dammen et forholdvis flatt terreng. Om nødvendig kan dammen oppdeles slik at den blir liggende på forskjellige nivåer. På kartet som følger som bilag er den biologiske dam opptegnet og merket med B. Utløpet fra dammen bør om mulig ledes ut i elva etter nordgående bekks utløp. Dammen bør ligge minst 200 m fra bebyggelse fordi den vil avgi vond lukt under isløsningen.

Foreslått plassering for en eventuell slamavskiller er på kartbilaget merket S, og for vakuumsentral med tømmebeholder (merket) V.

Alternativ 1: 50 hytter + fjellstue + 15 utleiehytter.

Rensing med slamavskiller.

Grøftekostnader for hovednett (inkl. gjenfylling (tilbakefylling)).

Området rundt fjellstua (til punkt d)			
Fjellprosent: 50, lengde: 550 m	kr 60 · 550	= kr	33.000
For det øvrige område (fra punkt d)			
Fjellprosent: 25, lengde: 1150 m	kr 40 · 1150	= kr	46.000

Grøftkostnader for stikkledninger.

Gjennomsnittlig lengde for stikkledninger
antas å bli 30 m.

Området rundt fjellstua (utleiehytter)	kr 60 · 15 · 30	= kr	27.000
For det øvrige området	kr 40 · 50 · 30	= kr	60.000
Samlet grøftkostnad		= kr	<u>166.000</u>

Ledningskostnader

I ledningskostnadene er medregnet transport, legging, prøvetrykking, kumkostnader, investeringsavgift, og 20 % uforutsette utgifter, honorarer etc. Prisene er fra april 1969.

Vi anbefaler at det legges plastrør fordi ledningskostnadene for betongrør, asbestsementrør og plastrør vil bli omtrent like. Det legges rør med diameter 150 mm NT 6 både for hoved- og stikkledninger.

Samlet lengde: $550 + 1150 + 15 \cdot 30 + 50 \cdot 30 = 3650$ m

Samlede ledningskostnader = kr 60 · 3650 = kr 219.000

Kostnad for slamavskiller.

Regner man med en maksimal timebelastning på 3 l/sek og tillater en overflatebelastning på 1,5 m/h blir slamavskillerens nødvendige overflate 8 m^2 . Antatt pris for slamavskiller: kr 15.000.

Samlet anleggskostnad for alternativ 1 med slamavskiller:

kr 166.000 + kr 219.000 + kr 15.000 = kr 400.000

Drift og vedlikehold.

Det regnes med 0,5 % årlig utgift i vedlikehold for rørledninger og 2 % for slamavskiller.

Avskrivningsperioden settes til 40 år. Det regnes med 6 % rente. Driftsutgifter for slamavskiller inkludert slamtømming antas å bli kr 1.000 pr. år.

Drifts- og vedlikeholdskostnadene blir kapitalisert:

$$\left(\frac{219.000 \cdot 0,5}{100} + \frac{15.000 \cdot 2}{100} + 1000 \right) \frac{1}{0,0665} = \text{kr } 36.000$$

$$\text{Samlet kostnad: kr } 400.000 + \text{kr } 36.000 = \underline{\underline{\text{kr } 436.000}}$$

Rensing med biologisk dam

Den biologiske dammen må antagelig legges lengre nedover langs elva på grunn av terrengformasjonene. På grunn av dette blir ledningsnett ca. 150 m lengre enn ved benyttelse av slamavskiller. Ellers blir ledningsnett for de to rensemetodene det samme.

$$\text{Fordyrelse av ledningsnett: } 150 (40 + 60) = \text{kr } 15.000$$

Grøft- og ledningskostnader (se utregningene under avsnitt om rensing med slamavskiller): kr 166.000 + kr 219.000 + kr 15.000 = kr 400.000

Anleggskostnadene for den biologiske dammen vil variere meget med terrengformasjonene og grunnens beskaffenhet. Utgiftene anslås her til kr 25 pr. m². Med et damareal på 3 da blir kostnadene for dammen kr 75.000.

$$\text{Samlet anleggskostnad for alternativ 1 med biologisk dam:} \\ \text{kr } 400.000 + \text{kr } 75.000 = \underline{\underline{\text{kr } 475.000}}$$

Drifts- og vedlikeholdskostnadene for biologisk dam anslås til kr 1.500 pr. år.

Drifts- og vedlikeholdskostnadene blir kapitalisert:

$$\left((219.000 + 150 \cdot 60) \cdot \frac{0,5}{100} + 1.500 \right) \frac{1}{0,0665} = \text{kr } 40.000$$

$$\text{Samlet kostnad: kr } 475.000 + \text{kr } 40.000 = \underline{\underline{\text{kr } 515.000}}$$

Vakuumavløpssystemet

Ved vakuumavløpssystemet legges dobbelt sett med ledninger. For avløpet fra toaletter legges 60 mm plastrør NT10, og for avløpet forøvrig 100 mm NT6.

Vakuumsentralen er på kartbilaget merket V og slamavskilleren S.

Grøftkostnader (se foran)	= kr 166.000
Ledningskostnader:	
Lengde med enkelt ledning (V-S) 200 m	
" " dobbelt " 3650 ÷ 200 = 3450 m	
(37 + 25) 3450 + 37 · 200	= kr 222.000
Sammenlignet med konvensjonelle vannklosetter blir merkostnadene for klosettskålene for vakuumsystemet ca. kr 300 dyrere pr. stk.	
Antar 80 toaletter.	
Merkostnader for toaletter: kr 300 · 80	= kr 24.000
Vakuumsentral: 3 stk. vakuumtanker, nedgraving, montasje etc. (den ene av disse kan plasseres ved fjellstua)	= kr 75.000
Slamavskiller for vann fra vask, matlaging etc.	= kr 10.000
Samlet anleggskostnad	= <u>kr 497.000</u>

For slamtømming regnes med en tømmekostnad på kr 20 pr. m³. Regnes med 18.000 persondøgn, 4 toalettbesøk pr. person og døgn og spylemengde 1,4 l, blir tømmekostnadene:

$$\text{Tømmevolum fra vakuumsentral: } 1,4 \cdot 4 \cdot 18.000 \cdot \frac{1}{1000} = 100 \text{ m}^3$$

Tømmekostnadene inkludert slamavskiller skulle derfor bli ca. kr 2.500.

For vakuumsentral regnes med 5 % av anleggskostnadene for drift og vedlikehold.

Drifts- og vedlikeholdskostnader blir kapitalisert:

$$\left(222000 \cdot \frac{0,5}{100} + \frac{1000 \cdot 2}{100} + 2500 + 75000 \cdot \frac{5}{100} \right) \frac{1}{0,0665} = \text{kr } 114.000$$

$$\text{Samlet kostnad: kr } 497.000 + \text{kr } 114.000 = \underline{\underline{\text{kr } 611.000}}$$

Alternativ II: 30 hytter + fjellstue + 15 utleiehytter.Rensing med slamavskiller.

Grøftekostnader for hovednett blir som for alt. I.

Grøftekostnader for stikkledninger:

Gjennomsnittlig lengde for stikkledningene antas å bli 40 m, for området rundt fjellstua 30 m.

Samlede grøftekostnader: kr 33.000 + kr 46.000 +
kr 27.000 + 40 · 30 · 40 = kr 154.000

Ledningskostnader (se alt. I):

Samlet lengde: 550 + 1150 + 15 · 30 + 30 · 40 = 3350 m.

Samlede ledningskostnader: 60 · 3350 = kr 200.000

Kostnad for slamavskiller: = ca. kr 12.000

Samlet anleggskostnad for alternativ II med slamavskiller = kr 366.000

Kapitaliserte drifts- og vedlikeholdskostnader når driftsutgifter for slamavskiller anslås til kr 800 pr. år.

$$200000 \cdot \frac{0,5}{100} + 12000 \cdot \frac{2}{100} + 800 \cdot \frac{1}{0,0665} = \text{kr } 31.000$$

Samlet kostnad: kr 366.000 + kr 31.000 = kr 397.000

Rensing med biologisk dam

Grøft- og ledningskostnader (150 m lengre ledningsnett enn for slamavskiller): kr 154.000 + kr 200.000 + kr 15.000 = kr 369.000

Med et damareal på 2 da blir kostnadene for den biologiske dam ca. kr 60.000

Samlet anleggskostnad for alternativ II med biologisk dam = kr 429.000

Drifts- og vedlikeholdskostnader for den biologiske dammen antas til kr 1.200 pr. år.

Kapitaliserte drifts- og vedlikeholdskostnader:

$$\left(215000 \cdot \frac{0,5}{100} + 1200 \right) \frac{1}{0,0665} = \text{kr } 34.000$$

Samlet kostnad: kr 429.000 + kr 34.000 = kr 463.000

Vakuumavløpssystemet

Grøftkostnader: (se under avsnittet om slamavskiller) = kr 154.000

Ledningskostnader:

Lengde med enkelt ledning: 200 m

" " dobbelt " : 3150 m

(37 + 25) 3150 + 37 · 200 = kr 202.000

Merkostnad for toaletter: 300 · 60 = kr 18.000

Vakuumsentral 3 stk. = kr 75.000

Slamavskiller for vaskevann etc. = kr 8.000

Samlet anleggskostnad = kr 457.000

Kapitaliserte drifts- og vedlikeholdskostnader.

Tømmekostnader pr. år antas kr 2.000.

$$\left(202000 \cdot \frac{0,5}{100} + 8000 \cdot \frac{2}{100} + 2000 + 75000 \cdot \frac{5}{100} \right) \frac{1}{0,0665} = \text{kr } 104.000$$

Samlet kostnad: kr 463.000 + kr 104.000 = kr 567.000

Oversikt over kostnadene:

Alternativ I: 50 hytter + fjellstue + 15 utleiehytter

Slamavskiller

Anleggskostnader = kr 400.000

Totale kostnader (kapitaliserte) = kr 436.000

Biologisk dam

Anleggskostnader = kr 475.000

Totale kostnader (kapitaliserte) = kr 515.000

Vakuumavløpssystem

Anleggskostnader = kr 497.000

Totale kostnader (kapitaliserte) = kr 611.000

Alternativ II: 30 hytter + fjellstue + 15 utleiehytterSlamavskiller

Anleggskostnader	= kr 366.000
Totale kostnader (kapitaliserte)	= kr 397.000

Biologisk dam

Anleggskostnader	= kr 429.000
Totale kostnader (kapitaliserte)	= kr 463.000

Vakuuavløpssystemet

Anleggskostnader	= kr 457.000
Totale kostnader (kapitaliserte)	= kr 567.000

Valg av utslippssted og rensemetode.

Etter de opplysninger som er gitt om grunnforholdene er bare elva og bekken som går forbi fjellstua aktuelle som utslippssted.

Minstevannføringen i bekken vil være svært liten. Et eventuelt kloakk-utslipp vil derfor kunne føre til betydelige hygieniske og estetiske ulemper, spesielt fordi bekken går gjennom et område som må antas å bli sterkt beferdet. Av denne grunn bør det ikke foretas utslipp i bekken.

Den andre resipientmulighet, elva, er langt mere gunstig fordi man vil oppnå en større fortykning i denne. Med et antatt nedbørsfelt på 4 km² blir middelvannføringen i elva anslått til 200 l/s med en årlig minstevannføring på 23 l/s. Absolutt minste vannføring er anslått til 11 l/s. Nedbørsfeltets størrelse er noe usikkert da det er beregnet ut fra det gamle amtskartet.

Med de utbyggingsplaner som foreligger vil et felles avløpsanlegg for hytteområdene og fjellstua være det gunstigste. Antas maksimalt 65 hytter pluss fjellstua, kan man regne med at hytteområdet får et fullt belegg på ca. 400 personer. Spillevannsavrenningen ved maksimal timebelastning vil grovt regnet bli ca. 3 l/s. Ved vakuuavløpssystemet reduseres spillvannsavrenningen betraktelig fordi man ved dette system tar hånd om spillvannet fra klosettavløpene.

Klosettavløpene alene representerer i hytteområder grovt regnet 75 % av total organisk forurensning og total fosfor og nitrogen. Den helt overveiende del av bakterier og virus er også konsentrert i klosettavløpene.

Det er trolig riktig å vurdere belastningen fra et kloakkutslipp ut fra midlere årlige minstevannføring. Regner man med et midlere biokjemisk oksygenforbruk, BOF_5 , på 60 g pr. person og døgn blir total utløp med hensyn på biokjemisk oksygenforbruk og fullt belegg $60 \cdot 400 = 24000$ g pr. døgn.

Regner man med at elva fra før tilnærmet er upåvirket av forurensning av organisk stoff blir BOF_5 konsentrasjonene i elva ved de forskjellige rensemetoder som vist nedenfor.

Midlere minstevannføring i elva:

$$0,023 \cdot 3600 \cdot 24 = 2000 \text{ m}^3/\text{døgn}$$

BOF_5 konsentrasjon i elva:

$$\text{Utslipp av urensset avløpsvann: } \frac{24000}{2000} = 12 \text{ mg } \text{BOF}_5/\text{l.}$$

Utslipp fra slamavskiller med rensegrad 30 %:

$$\frac{0,7 \cdot 24000}{2000} = 8,4 \text{ mg } \text{BOF}_5/\text{l.}$$

Utslipp fra biologisk dam med rensegrad 70 %:

$$\frac{0,3 \cdot 24000}{2000} = 3,6 \text{ mg } \text{BOF}_5/\text{l.}$$

Ved vinterstid må man vente betydelig høyere konsentrasjoner fra biologisk dam.

Ved benyttelse av vakuumavløpssystemet (vaskevann renses med slamavskiller):

$$\frac{0,7 \cdot 0,25 \cdot 24000}{2000} = 2,1 \text{ mg } \text{BOF}_5/\text{l.}$$

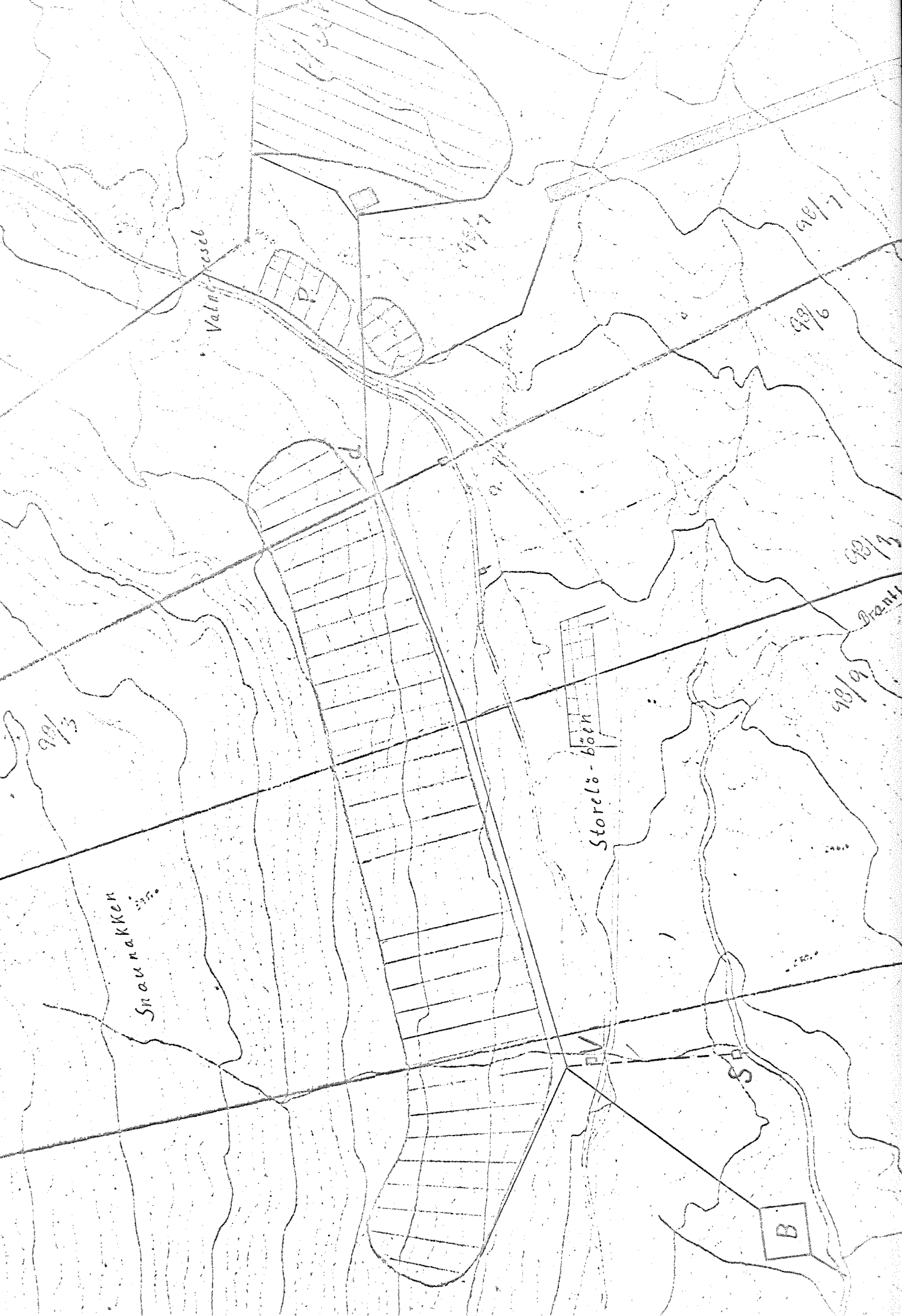
Ved disse beregninger har vi forutsatt at minstevannføring og største belastning inntreffer samtidig.

Belastes et vassdrag over en viss tid med organisk forurensning slik at vassdragets BOF_5 konsentrasjon overskrider ca. 4 mg/l kan man vente hetrotrof begroing i elva. Denne grensekonsentrasjon er noe usikker og vil variere en del med vassdragets karakter og vanntype.

Ved benyttelse av en lavgradig rensing som f.eks. slamavskiller kan man etter beregningene vente hetrotrof begroing i elva nedenfor utslippet. I ugunstige tilfeller kan også forurensningene sette smak på fisken i elva. Noen skade ellers på fisket tror vi ikke vil finne sted på grunn av utlufting som skjer i elva og økt vannføring lengre nede.

Vannet i elva lengre nede blir ikke benyttet som drikkevann slik at en viss bakteriologisk forurensning kan aksepteres.

Etter de vurderinger som er foretatt her vil vi anbefale at man benytter vakuumavløpssystem for klosettavløpene og behandler det øvrige avløpsvann med slamavskiller. Oppsamlingsanlegg for klosettavløpet vil alene representere en vesentlig mindre forurensning enn om avløpsvannet behandles med en slamavskiller. Biologisk dam vil etter vår mening ha en tilfredstillende renseeffekt i sommermånedene. Om vinteren når den biologiske dam virker som en slamavskiller kan rensingen bli utilfredstillende hvis man har høyt belegg på hyttene.



Valdresel

198/4

98/7

98/6

98/5

Brann

98/9

98/3

Snaukakken

Storelø-bøen

P

B