

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING
BLINDERN

O - 41/71

Utslipp av vaskevann fra enkelthus - Finnmarksvidda

Saksbehandler : Siv.ing. Kari Ormerod

Medarbeidere :

Siv.ing Ole J. G. Johansen og cand.med.vet. Jens J. Nygård

Rapporten avsluttet i april 1971

FORORD

Denne rapport er skrevet på grunnlag av litteraturstudier av de momenter som kan tenkes å ha betydning for saken. Mulige skadevirkninger av stoffer i avløpsvannet er vesentlig vurdert i forhold til krav til drikkevann, og ikke som eventuell skadevirkning på den biologiske aktivitet i jordområdet nærmest utslippstedet.

De siterte utdrag fra NVE-forslag 1971 (se litteraturliste) er tatt med fordi forskriftene ennå ikke foreligger som offisielt dokument. Det er imidlertid lite sannsynlig at de siterte deler vil bli endret i den endelige utgave av forskriftene.

Saksbehandler dekker fagområdet generell bakteriologi-biokjemi. Til dekning av de tekniske og hygieniske fagområder ble det til medarbeidere valgt en bygningsingeniør (sanitar-) og en veterinær.

Blindern, 29. april 1971

Kari Ormerod

INNHALDSFORTEGNELSE:

	Side:
SAMMENDRAG	6
1. INNLEDNING	8
2. MENGDE OG SAMMENSETNING AV BRUKSVANN FRA HUSHOLDNINGER	8
2.1 Resultater fra det svenske Bromsten-prosjektet	9
2.2 Sammenlikning av det undersøkte husholdningsvann med diverse rentvannskilder (drikkevann)	12
2.3 Data for sammensetning av diverse avløpsvann, basert på flere forskjellige undersøkelser	14
3. KRAV TIL UTSLIPP AV KLOAKKVANN FRA BOLIGENHETER AV PERMANENT KARAKTER (HELÅRSBOLIGER)	16
3.1 Lov om vern mot vannforurensning	16
3.2 Forskrifter for kloakkutslipp for enkelthus og mindre husgrupper	16
4. RETNINGSLINJER FOR BESKYTTELSE AV OMRÅDER FOR GRUNNVANN-FORSYNING	24
4.1 Grunnens rensende evne	24
4.2 Resistente stoffer	25
4.3 Soneinndeling av beskyttelsesområdet	25
4.3.1 Gradering av grunnforholdene (A, B og C)	25
4.3.2 Kriterier for utstrekningen av sonene ved de forskjellige grunnforhold	27
5. OPPLYSNINGER OM DET AKTUELLE OMRÅDET I INDRE FINNMARK	27
6. DISKUSJON AV PROBLEMENE MED UTSLIPP AV VASKEVANN FRA ENKELTHUS ELLER MINDRE HUSGRUPPER I INDRE FINNMARK	28
6.1 Renseanlegget	28
6.2 Utslipp ifølge forskrifter	30
6.3 Utslippsanordninger som krever dispensasjon fra forskriftene	30

INNHALDSFORTEGNELSE (forts.):

	Side:
6.3.1 Vurdering av infiltrasjonsgrøftens betydning for rensing av avløpsvannet	31
6.3.2 Infiltrering direkte i grunnvannsførende lag med god renseevne	33
a. Vurdering av oksyderbart stoff	33
b. Vurdering av detergenter	34
c. Dannelse av nitritt og nitrat	37
d. Salter	38
e. Bakterier	38
f. Resistente stoffer	39
7. FORSLAG TIL FREMGANGSMÅTER FOR UTSLIPP AV VASKEVANN FRA BOLIGHUS I INDRE FINNMARK	39
8. FORSLAG TIL EVENTUELT UNDERSØKELSESPROGRAM FOR FORSØK MED DYPINFILTRERING I GRUNNVANNSFØRENDE LAG	43
LITTERATURLISTE	45

TABELLFORTEGNELSE:

	Side:
1. Konsentrasjoner av diverse stoffer i avløp fra boliger	10
2. Gjennomsnittsverdier pr. person pr. døgn	11
3. Sammenlikning mellom rent vann og avløpsvann	13
4. Sammenlikning mellom verdier funnet ved forskjellige undersøkelser	15
5. Sammenlikning av data for diverse kommunale avløpsvann	15
6. Avløpsvannets innhold av sedimenterbar og frafiltrerbar substans	29
7. Diverse standardkriterier for drikkevann	40
8. Nødvendig fortynning av avløpsvannet	41
9. Statens institutt for folkehelse (SIFF). Bakteriologiske kriterier for drikkevann	42

FIGURFORTEGNELSE:

	Side:
1. NVE-forslag 1971. Prøvehull	19
2. " " " . Karakteristiske avstander	19

SAMMENDRAG

Kommunaldepartementet har ønsket å komme fram til systemtypehus for bygging av boliger for samer i indre Finnmark. Hus med multrom for urin, fæces og kjøkkenavfall, og eget avløp for bruksvann fra kjøkken, bad og eventuelt bryggerhus/vaskerom er kommet på tale. Det var derfor ønskelig med en vurdering av mulige utslippsanordninger for det nevnte avløpsvann.

Grunnforholdene i det aktuelle strøk viser at det skulle være mulig å finne områder som egner seg for utslipp ved infiltrasjon i grunnen ifølge forslag til forskrifter, 1971, fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen.

Det kalde klima kan imidlertid føre til at kravet om frostfri grunn ikke oppnås før man er kommet ned i grunnvannsførende lag. I denne utredning er det derfor foretatt en vurdering av mulige skadevirkninger en infiltrasjon i selve grunnvannslaget vil medføre. Opplysninger om sannsynlig sammensetning av avløpsvannet er tatt fra en svensk undersøkelsesrapport (Byggf. 24/68). Opplysninger om krav til infiltrasjonsanordninger er tatt fra Norges vassdrags- og elektrisitetsvesens forslag til forskrifter (NVE - forslag 1971) og NKF norm 6. Opplysninger om beskyttelse av områder for grunnvannsforsyning er tatt fra svensk og tysk litteratur. Opplysninger om eventuelle skadevirkninger av stoffer tilført grunnvannet fra det infiltrerte avløpsvann, er tatt fra diverse litteratur som er referert i teksten. All referert litteratur er samlet i en litteraturliste.

Vurderingen av denne litteratur har ført til den konklusjon at avløpsvannet neppe vil tilføre grunnvannet stoffer som ikke kan bringes ned til akseptable konsentrasjoner ved rimelig fortykning og tilstrekkelig oppholdstid. Detergentinnholdet i avløpsvannet, basert på sammensetningen i det svenske avløpsvann, ser ut til å være det utslagsgivende for fortykningen hvis grunnvannet skal ha drikkevannsstandard. Denne standard for detergent er gitt for å komme under grensen for vedvarende skumdannelse. Man må opp i hundre ganger denne grenseverdi for å lukte eller smake detergenten, og forsøk utført med dyr, har vist at disse stoffene generelt sett kan karakteriseres som lite giftige. Kroniske effekter ved stadig inntak av små mengder detergent er også undersøkt, men hittil er slike effekter ikke stadfestet.

Når man tar hensyn til fortynningsvolumet som kreves for detergenter, vil dette samtidig være mer enn tilstrekkelig for fortynning av andre komponenter, som klorider og eventuelt dannede nitrater.

Avløpsvannet fra de aktuelle bolighus bør derfor kunne føres ned til infiltrering i frostfritt dyp, selv om dette skulle være grunnvannsførende, under følgende forutsetninger:

1. At bolighusenes drikkevannsforsyning plasseres slik at grunnvannet fra infiltrasjonsområdet ikke kan trenge inn i drikkevannsbrønnen selv under høyeste grunnvannstand.
2. At grunnvannets oppholdstid mellom infiltrasjonsstedet og nærmeste drikkevannsforsyning for andre bolighus er minimum 50 døgn.
3. At grunnvannet passerer jordlag med god renseevne før det kommer inn mot nye brønnområder.
4. At det er tilstrekkelige grunnvannsmengder tilstede til fortynning av avløpsvannet.

En absolutt forutsetning for en slik infiltrasjon er at det ikke under noen omstendigheter tømmes biocider eller andre giftige stoffer i avløpsvannet.

1. INNLEDNING

Arkitektfirmaet Borgen og Bing Lorentzen har fått i oppdrag av Kommunaldepartementet å komme med forslag til systemhus for bygging av boliger til samer på Finnmarksvidda.

På grunn av samenes spesielle levevis og natur, er det lite realistisk å vente at bebyggelsen kan samles. I Kautokeino er vanlige vann- og kloakksystem mulig, ellers ikke.

De hus som kan komme på tale, er forutsatt utstyrt med multrom for avfall fra kjøkken og klosetter. Avløpsvann forøvrig er forutsatt infiltrert i grunnen.

Arkitekt Borgen henvendte seg til NIVA for å få opplysninger om sammensetningen og eventuelle skadevirkninger av slikt avløpsvann.

Da Husbanken har vist stor interesse for bygging av hus med multrom, er det mulig at det kan bli aktuelt å bygge et prøvelus. I denne forbindelse kan det også være aktuelt å gjøre undersøkelser i forbindelse med utslipp av avløpsvannet. Det var derfor av interesse å få et forslag til program for en slik undersøkelse. Dette forslaget skulle da kunne danne grunnlag for et videre engasjement fra det offentliges side.

2. MENGDE OG SAMMENSETNING AV BRUKSVANN FRA HUSHOLDNINGER

I perioden januar - april 1965 utførte det svenske Institutt for Byggforskning, i samarbeid med Limnologiska Institutet ved Universitetet i Uppsala og Statens Naturvårdsverk, en undersøkelse over avløpsvann fra et nytt byggefelt, Bromsten, en forstad til Stockholm (Byggf. 24/68). Byggforskningen skulle følge opp installasjonene og driften av det vacuum-klosettsystem som var planlagt benyttet for disse blokkleiligheter. Ved bruk av vacuum-klosetter måtte det resterende avløpsvann fra leilighetene ledes vekk i separat system, og dette ga da en glimrende anledning til et studium av mengde og sammensetning på slikt avløpsvann med tanke på en videre rensning av dette. Kommunalt avløpsvann har vært gjort gjenstand for slike analyser i diverse land, men bare slik det kommer frem til kloakkrensaneanleggene - eller hovedledningene. Innholdet av forskjellige komponenter i fæces og urin har også vært undersøkt tidligere, og det har også vært anslått verdier for husholdningsvann. Ifølge rapporten om Bromstenprosjektet var det i litteraturen ingen publiserte resultater angående ferskt husholdningsvann.

Denne svenske rapporten er benyttet som bakgrunnsmateriale for mengde og sammensetning av bruksvann fra husholdninger i dette oppdrag. For nærmere vurdering av detaljer om de benyttede data henvises til nevnte rapport.

2.1 Resultater fra det svenske Bromsten-prosjektet

Opplysninger om leilighetene med beboere:

Antall leiligheter		<u>25 stk.</u>
Derav leiligheter med 2 rom og kjøkken	32%	8 stk.
" " " 3 " " "	56%	14 "
" " " 4 " " "	12%	3 "

Antall personer hjemmehørende i leilighetene var 71 stk. Derav barn under 15 år: 25%. Snitt antall personer pr. leilighet: 3,0 stk.

Andre opplysninger som kan være av interesse:

Forbruk av oppvaskmiddel:	0,11 dl/c.d x)
" " klesvaskmiddel:	0,51 "

Fosforinnhold i totalforbruk av vaskemidler (129 kg) var ifølge opplysninger fra produsenten 9,33 kg P, mens mengden beregnet ut fra analysedata for P var 11,6 kg P.

Undersøkelsen ble lagt opp slik at avløpsvann fra kjøkken og bad ble analysert både separat og kombinert, mens avløpsvann fra felles vaskeri alltid ble analysert separat. Tabell 1 viser analyseresultatene som konsentrasjoner av de forskjellige stoffer i avløpsvannet, og tabell 2 viser resultatene som mengde stoff pr. person pr. døgn.

Fotnote: x) dl/c.d. betyr dl pr. person (eg. caput: hode) pr. døgn.
På norsk brukes betegnelsen " /pers.d.".

Tabell 1. Konsentrasjoner av diverse stoffer i avløp fra boliger.

Analyser	Husholdningsvann										Vakuum- klosetter, konsentrasjoner
	Konsentrasjoner			% fordeling av 1+2+3			Vaskeri	Bad	Kjøkken	Vaskeri	
	Enhet	Kjøkken 1	Bad 2	Vaskeri 3	1+2+3 snitt	Kjøkken					
Biokjemisk-OF ₅	mg/l	324	76	349	199	68	20	12	2317		
KMnO ₄ -OF		662	109	872	395	70	14	16	8508		
Total P		6,5	10,3	155	18,8	15	28	57	190		
Fosfat-P		0,24	0,22								
NH ₄ -N		0,7	0,4								
NO ₂ -N		0,014	0,01								
NO ₃ -N		0	0								
Kjeldahl-N		11,4	5,6	23,2	9,3	51	31	18	1280		
Totalt:											
Tørrestoff		715	356	2240	638	47	28	25	6250		
Gløderest		181	193	1424	274	28	36	36	1630		
Glødetap		534	163	816	364	62	23	15	4620		
Frafiltrerbart:											
Tørrestoff		253	49	179	144	74	17	9	3574		
Gløderest		18	12	69	18,8	41	32	27	560		
Glødetap		235	37	110	125	79	15	6	3014		
Bakterier:	Antall pr. l x 10 ⁶	-	-	-	K+B						
Kimtall 22°		-	-	-	509				12.322		
Kimtall 35°		800	991	-	806				7.516		
Coli 35°		301	61	-	38				562		
Coli 44°		61	9,7	-	9,4				451		
Spesifikk vannmengde	l/c.d	51	62	8,5	121,5	42	51	7	8,5		
Vanntemperatur	°C	28 (8-62)	25 (6-58)	-					-		
pH		7,1	8,0	9,8					8,9		
Spes. el. ledningsevne	µS	346	293	1521					-		

Tabell 2. Gjennomsnittsverdier pr. person pr. døgn.

Analyser	Ehnet	Kjøkken	Bad	Vaskeri	I 1-2-3	% fordeling				Vakuum klosetter	I 1-2-3-4	% fordeling av I 1-2-3-4	
						1	I 1-2	I 1-2-3	I 1-2-3-4			Husholdn. vann	Klosett-avløp
Biokjemisk OF, BOF ₅	E/c.d												
KMnO ₄ -OF		17 34	5 7	22 41	25 48	77 83	68 71	20 14,5	12 14,5	20 72	45 120	56 40	44 60
Total P		0,3	0,6	0,9	2,2	33	14	27	59	1,6	3,8	58	42
Fosfat P		0,01	0,01	0,02	-	50	-	-	-	-	-	-	-
NH ₄ -N		0,04	0,03	0,07	-	57	-	-	-	-	-	-	-
NO ₃ -N		0,001	0,001	0,002	-	50	-	-	-	-	-	-	-
NO ₂ -N		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kjelsehl-N		0,6	0,3	0,9	1,1	67	55	27	18	11	12,1	9	91
Totalt:													
Tyrrstoff		36,5	22,1	58,6	77,6	62	47	28	25	(53)	130	59	41
Gløderest		9,2	12,0	21,2	33,3	43	28	36	36	(14)	47	70	30
Clødetap		27,3	10,1	37,3	44,2	73	62	23	15	(39)	83	53	47
<u>Frakturbært:</u>													
Tyrrstoff		12,9	3,0	15,9	17,4	81	74	17	9	(30)	48	38	62
Gløderest		0,92	0,74	1,6	2,25	58	41	33	26	(5)	8	38	62
Clødetap		12,0	2,3	14,3	15,2	85	79	15	6	(25)	40	38	62
Spesifikk vannmengde	l/c.d	51	62	113	121,5	45	42	51	7	8,5	130	93	7
<u>Bakterieri:</u>													
Antall pr.c.d				Separat				Komb. kj. og bad	Snitt I 1-2 og 5		I 1-2-4		% fordeling av I 1-2-4
NA-kim 22°C	x 10 ⁹	-	-	-	-	-	-	58,9	83	104,7	145,2	57	43
NA-kim 35°C		35,5	46,6	76,1	-	-	-	89,8	8,5	62,2	13,3	64	36
Coliforme 35°C		11,9	1,0	12,9	-	-	-	4,1	8,5	4,8	-	-	-
Termostabile coliforme 44°C		2,3	0,2	2,4	-	-	-	1,0	1,7	3,8	5,5	31	69

Opplysninger angående spesifikk mengde feces og urin og andre stoffer i vacuum-klosettsystemet er også angitt i den nevnte rapport. Da dette kan være av interesse for vurderingen av multrom (komposteringsrom), kan det refereres her:

Mengde spylevann 5,0 x 1,4 l =	7,0 l/c.d.
Fæces og urin	1,3 "
Annet materiale	<u>0,2 "</u>
Til sammen	<u>8,5 l/c.d.</u>

2.2 Sammenlikning av det undersøkte husholdningsvann med diverse rentvannskilder (drikkevann)

Data finnes i tabell 3.

Ved å betrakte tabellenes tørrstoff- og gløderest-verdier, ser man at avløpsvann fra kjøkken fører med seg store mengder organisk stoff, mens uorganisk stoff i avløpsvann fra kjøkken og bad vesentlig skrives seg fra drikkevannskilden. Avløpsvannet fra vaskeriet fører med seg store mengder både av organisk og uorganisk stoff. De store mengder organisk stoff gir også utslag i analysen KMnO_4 -oksygenforbruk og biokjemisk oksygenforbruk.

Det ble ikke påvist nitrat - nitrogen i avløpsvannene, men det er en mulighet for at det kan dannes nitrat av påvist nitritt- og Kjeldahl-nitrogen. Dette vil bli diskutert i et senere avsnitt.

Innholdet av salter i vannet fra kjøkken og bad, basert på den spesifikke elektrolytiske ledningsevne, var ikke forskjellig for det som i tabellen er angitt for norske grunnvann-forekomster, mens avløpsvann fra vaskeri lå vesentlig høyere i saltinnhold. Går man til de enkelte salter (grunnstoffer), ser man imidlertid at innholdet av Na og Cl, og for kjøkkenvannets vedkommende også K, var økt vesentlig i forhold til de mengder som forelå i ledningsvannet inn til leilighetene. Det var også en stor økning av bakterieinnhold i vann som ble benyttet i kjøkken og bad. Vaskerivannets bakterieinnhold ble ikke undersøkt, da man antok at de høye temperaturer sammen med vaskemidlene ville drepe alle bakterier som kom inn i vaskemaskinene. Man bør merke seg at innholdet av termotabile coliforme bakterier (coli 44°C) var høyt også i vann fra kjøkken og bad, og disse

Tabell 3. Sammenlikning mellom rent vann og avløpsvann.

Analyser	Enhet	Overflatevann (drikkevannskilder)		Norsk grunnvann		Enkel rensemetode, grenseverdier §:	EVE-forskn. 24/68			
		Mari-dalsvatn Oslo	Svartediket, Bergen (renset)	B 2 min.-max.	B. 11 min.-max.		Drikkevann	Kjøkken	Bad	Vaskeri
KMnO ₄ -OF	mg/l	3	1,7	0,24-4,77	0,19-0,79	2	662	109	872	
Total P		-	-	<0,002-0,033	<0,002-0,034		6,5	10,3	155	
Fosfat P		<0,004	0,007				0,24	0,22	-	
NH ₄ -N		-	-				0,7	0,4	-	
NO ₂ -N		-	-				0,014	0,01	-	
NO ₃ -N		0,083	0,40	0,07-0,97	0,43-0,46		0	0	-	
Kjeldahl N		-	-	(i.p.-0,10	<0,05-0,05)		11,4	5,6	23,2	
Tverrstoff		-	-	196-574	249-289		715	356	2240	
Cl ₂ derest		-	-	130-467	166-201		181	196	1424	
Cl ₂ detap		-	-	-	-		534	163	816	
Ca		-	0,5	-	-		26,0	26,0	-	
Mg		-	-	-	-		4,5	5,1	-	
Na		-	-	26-130	70-74		5,5	5,1	-	
K		-	15	-	-		38,8	48,9	-	
Cl		1,4	21	14,1-208	30,8-42,8	25	10,6	4,4	-	
SO ₄		5,1	29	10,0-38,5	11,2-17,0	50	39,5	24,5	-	
Spes.el. ledningsevne	µS/cm	32	16	283-902	347-420	300	346	293	1521	
pH		6,5	5,4			6,0-8,0	7,1	8,0	9,8	
Fe	mg/l	0,10	0,02	<0,05-3,1	i.p.-<0,05	0,2	-	-	-	
Mn	mg/l	<0,05	-	ikke påvist	påvist	0,05	-	-	-	
Coli 35°	Antall/100 ml					50	301·10 ⁶	61·10 ⁶	-	
Coli 44°	" "					2	61·10 ⁶	9,7·10 ⁶	-	
Litteratur fra:		Kurs i offentlig helsearbeid for leger v/ Statens utdanningscenter for helsepersonell. Foredrag ved avd.sjef J.E. Samdal, NIVA: VARNKJEMI				Svenska statens naturvårdsverks forsl. til stand.				
		Rapport från EVE-forskningen, Stockholm 24/68								

regnes vanligvis for å være indikasjon på frisk fæcal forurensning. Ser man imidlertid på forholdet mellom coli 44° og coli 35°, blir bildet klarere:

	<u>Kjøkken</u>	<u>Bad</u>	<u>Kjøkken + bad</u>	<u>Vacuum-klosetter</u>
$\frac{\text{coli } 44^{\circ}}{\text{coli } 35^{\circ}} =$	0,19	0,20	0,19	0,79

Det ser altså ut som om forholdet mellom coli 44°C og coli 35°C er en bedre indikasjon på direkte fæcal forurensning, som medfører stor fare for spredning av sykdommer, enn de enkelte coli-resultater alene.

2.3 Data for sammensetning av diverse avløpsvann, basert på flere forskjellige undersøkelser

Tabellene 4 og 5 baserer seg også på data fra samme rapport. Tabell 4 viser data for fordeling av BOF og fosfor mellom diverse bruksvann og klosett vann i husholdninger, basert på forskjellige undersøkelser.

Tabell 5 viser det utslaget overgang fra såpe til syntetiske vaskemidler ga med hensyn til det kommunale avløpsvanns innhold av fosfor og nitrogen, samt diverse verdier for gram BOF₅ pr. person pr. døgn i kommunalt avløpsvann.

Tabell 4. Sammenlikning mellom verdier funnet ved forskjellige undersøkelser (alle data fra Byggeforskningen 24/68).

Undersøkt av	g BOP ₅ /c.d		Gram fosfor pr. person pr. døgn				
	Husholdn.- vann	Klosetter	Husholdningsvann			Totalt	Klosetter
			Kjøkken	Bad	Vaskeri		
Essunger (1958)	10	-					
Ahl (1963)	12	-	0,5	0,6	0,1	1,2	1,5
Grönström, Johansson (1958)	25	25					
Brink (1959)	25	25					
Byggeforskningen 24/68	25	20	0,3	0,6	1,3	2,2	1,6

Tabell 5. Sammenlikning av data for diverse kommunale avløpsvann.

Undersøkt av	Data for kommunalt avløpsvann		
	g BOP ₅ /c.d	g P/c.d	g N/c.d
Jansa (1955)	60		
Svenska Kommunal-Tekniska Föreningen (1953)	75		
Custavsson (1958)	100		
Div. litteratur:			
Før overgang til synt. detergenter		1,5	12
Etter overgang til synt. detergenter		2,6	13,6
Byggeforskningen 24/68	45	3,8	12,1

3. KRAV TIL UTSLIPP AV KLOAKKVANN FRA BOLIGENHETER AV PERMANENT
KARAKTER (HELÅRSBOLIGER)

3.1 Lov om vern mot vannforurensning. (Lov - 1970)

Lovens formål lyder slik:

Denne lov har som formål å verne grunnvann, vassdrag og sjøområder mot forurensning samt å redusere eksisterende forurensning, særlig av hensyn til menneskers og dyrs helse og trivsel, vannforekomstenes anvendelse, og et effektivt natur- og landskapsvern.

Ifølge denne lov må man søke om tillatelse til å slippe ut avløpsvann fra boliger, og det vil bli stillet bestemte krav til slikt avløpsvann for at det skal bli gitt tillatelse til utslipp i vassdrag eller i grunnen.

3.2 Forskrifter for kloakkutslipp for enkelthus og mindre husgrupper

Ved Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen er det utarbeidet et forslag til forskrifter for kloakkutslipp fra enkelthus og mindre husgrupper (NVE-forslag 1971). Forskriftene gjelder for utslipp av kloakk fra inntil 4 boligenheter som ikke kan tilknyttes større avløpssystem. Disse forskrifter bygger bl.a. på Norsk Kommunalteknisk Forenings Norm nr. 6 (NKF-norm 6) angående septiktanker og infiltrasjonsanlegg. Det følgende er sitat fra det nevnte NVE-forslag 1971, fra forslaget side 2:

"VALG AV RENSE- OG UTSLIPPSMETODE

Kloakkvannet kan renses etter følgende prinsipper:

- a) Slamavskilling*
- b) Biologisk rensing*
- c) Kjemisk rensing*
- d) Desinfeksjon*
- e) Kombinasjon av overnevnte rensemetoder*
- f) De nevnte rensemetoder kan kombineres med kunstig sandfilter.*

Etter en av ovennevnte rensemetoder kan kloakkvannet:

- a) Infiltreres i grunnen*
- b) Føres til vassdrag/sjø.*

Forholdene i resipienten og de interesser som knyttes til bruken av denne vil være avgjørende for valg av rense- og utslippsmetode.

Dersom tilfredsstillende infiltrasjon i grunnen kan finne sted skal denne metode vanligvis anvendes.

Når det gjelder rensemetode kan bemerkes:

- a) Ved etterfølgende infiltrasjon i grunnen vil slamavskiller som regel være tilstrekkelig. Ytterligere rensing kan komme på tale hvis forholdene tilsier det.
- b) Ved utslipp til overflateresipient (vassdrag/sjø) skal slamavskiller og kunstige sandfiltergrøfter normalt anvendes. Avhengig av forholdene i resipienten og interessene tilknyttet denne kan forøvrig samtlige rensemetoder være aktuelle.

UTLEDNING I GRUNNEN VED INFILTRASJON

Infiltrasjonsanlegg er anlegg hvor kloakkvannet etter forutgående rensing infiltreres i løsmasser av tilstrekkelig mektighet og gjennomtrengelighet.

2.B. Nødvendige undersøkelser

Med søknaden skal følge uttalelse fra jordbrukskyndig fagmann med opplysninger om lokalgeografiske forhold og grunnforhold.

2.B.1 Lokalgeografiske forhold

Beliggenheten i kommunen skal vises på kartutsnitt i målestokk 1 : 50 000 og i format A4.

Lokale forhold skal vises på skisse eller kart i målestokk mellom 1 : 1 000 og 1 : 200..

Av skissen skal fremgå topografiske forhold, karakteristiske avstander til annen bebygelse, beferdet veg, vassdrag, drikkevannskilde m.v. Påtenkt beliggenhet av infiltrasjonsområde med plassering av rense- og infiltrasjonsanlegg skal inntegnes.

2.B.2 Grunnforhold

Løsmassenes omfang i dybde og utstrekning skal fastslås ved grunnboringer eller på annen måte.

Opplysninger om grunnvannsforhold (om mulig grunnvannspeilets nivå, grunnvannets strømningsretning og frostfri dybde) skal vedlegges søknaden.

For å fastslå grunnens vanngjennomtrengelighet skal infiltrasjonsprøver foretas av jordburnnskyndig fagmann. Dersom grunnen består av grov sand eller grus (kornstørrelse 0,6 - 20 mm) er infiltrasjonsprøver ikke nødvendige.

I finkornige løsmasser skal infiltrasjonsprøver foretas etter følgende retningslinjer:

1. Infiltrasjonsprøve skal utføres med rent vann eller sjøvann. Kloakkvann skal ikke benyttes.
2. Prøvehull.

For et enkelt hus skal prøven utføres på minst 3 representative punkter (f.eks. som vist fig. 2). Ved større anlegg lager man så mange prøvehull som trengs for å få en representativ verdi for grunnens gjennomtrengelighet i det aktuelle infiltrasjonsområdet. Prøvene skal utføres i den dybde infiltrasjonsrørene skal ligge (fig. 1). Ved graving av prøvehull fjernes først overflatejorden som dekker det sjikt hvor infiltrasjonen skal finne sted. Deretter graves eller bores det egentlige prøvehull.

NVE - forslag 1971

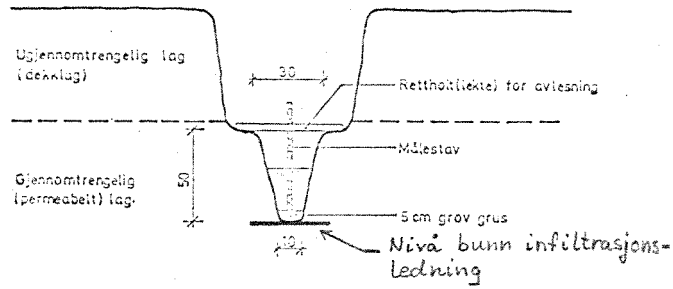


Fig. 1 Prøvehull

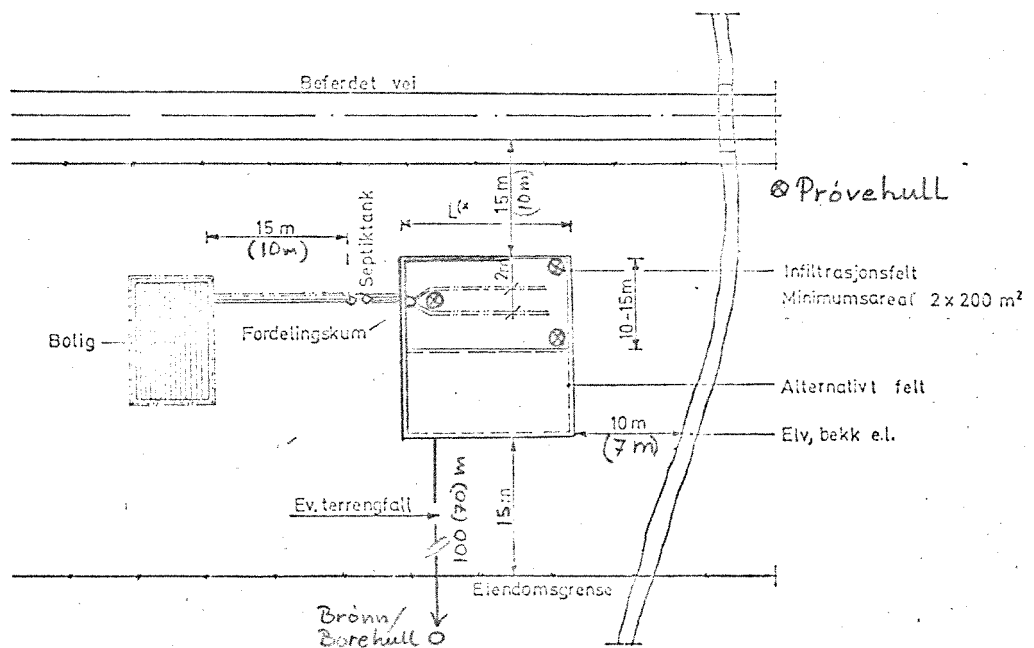


Fig. 2 Karakteristiske avstander.

Veggene behøver ikke nødvendigvis å være loddrette eller spesielt jevne, men alt løst materiale må fjernes. Hullet gjøres 50 cm dypt. Bredden øverst bør ikke være over 30 cm og i bunnen bør bredden være minst 10 cm. Bunnen dekkes med et 5 cm lag med grov grus. Dersom hullets vegger raser ut, kan man sette ned finmasket netting og så fylle med singel eller grov grus.

3. Gjennombløting av grunnen.

Det er viktig at jorden omkring prøvehullet fullstendig gjennombløtes før infiltrasjonsprøven, slik at jorden blir mett med vann og får anledning til å svulle. I motsatt fall oppnås villedende resultat. Prøvehullet fylles med vann for prøven og etterfylles så ofte som nødvendig for å holde hullet fullt i 24 timer. Dette kan skje fra en beholder med reguleringskran. Etterfyllingen må skje med forsiktighet. Hvis vannet i hullet forsvinner på under 10 minutter, kan gjennombløtingen minskes til 4 timer.

4. Fastsettelse av infiltrasjonstiden.

Etter at gjennombløtingen er utført, begynner selve infiltrasjonsprøven. Vannivået i hullet justeres med en målestav slik at overflaten blir liggende 15 cm over grusen på bunnen, hvorefter tidtakingen begynner.

Med infiltrasjonstid menes i denne sammenheng det antall minutter som i gjennomsnitt medgår for at vannet skal synke 25 mm i prøvehullet. Infiltrasjonstiden beregnes ved å måle vannets synking i løpet av 30 minutter. For eksempel hvis vannet på 30 minutter synker 75 mm er infiltrasjonstiden:

$$\frac{25}{75} \times 30 = 10 \text{ min.}$$

Hvis prøvehullet tømmes på kortere tid enn 30 minutter, måles i stedet tiden for 100 mm synking. Infiltrasjonstiden blir da en fjerdedel av den oppmålte synketid. Synker nivået for eksempel 100 mm på 8 minutter, er infiltrasjonstiden $8 : 4 = 2$ min."

I de samme forskrifter, punkt 2.C, står det forslag til teknisk utførelse av avløpsanlegg, med punkt 2.C.1. Krav til karakteristiske avstander. Disse er basert på NKF, norm. nr. 6, men det er gjort noen forandringer.

Punkt 2.C.2 omhandler Krav til grunnforhold. Sitat:

"Høyeste grunnvannstand skal permanent ligge minst 10 cm under bunn av infiltrasjonsrørene."

Punkt 2.C.3 omhandler Krav til infiltrasjonsanlegget, hvorfra enkelte deler siteres:

"Infiltrasjonsanlegget skal bestå av:

- a. Septiktank (slamavskiller) eller annet renseanlegg.*
- b. Eventuell fordelingskum.*
- c. Infiltrasjonsgrøfter.*
- d. Ledningsanlegg og kummer.*

a. Septiktank (slamavskiller).

Kloakkvannet skal vanligvis renses ved slamavskilling før infiltrasjon."

Så følger beskrivelse av dimensjoner etc. av septiktank.

"c. Infiltrasjonsgrøfter" behandler tilførsel av kloakkvann, dimensjonering av grøft for infiltrasjon av bruksvann med og uten tilført klosettavløpsvann, og dessuten, sitat: "Infiltrasjonsledningene skal legges slik at det ikke foreligger fare for frysning."

"UTSLIPP TIL VASSDRAG/SJØ

Utslipp til resipient (vassdrag/sjø o.l.) kommer til anvendelse dersom tilfredsstillende infiltrasjon i grunnen ikke kan finne sted.

Ved utslipp til resipient skal avløpsvannet normalt passere kunstige sandfiltergrøfter etter forutgående rensing.

Kunstige sandfiltergrøfter er anlegg hvor kloakkvannet filtreres i et sandfilter og deretter samles opp og gjennom ledning føres til resipient.

Sandfiltergrøftene kan i enkelte tilfelle sløyfes. Det kan da ofte bli tale om mer vidtgående rensing enn slamavskiller (biologisk og/eller kjemisk rensing).

3.B. Nødvendige undersøkelser

Med søknaden skal følge uttalelse fra jordbrukskyndig fagmann med opplysninger om lokalgeografiske forhold og grunnforhold.

3.B.1 Lokalgeografiske forhold.

Beliggenheten i kommunen skal vises på kartutsnitt i målestokk 1 : 50 000 og i format A4.

Lokale forhold skal vises på skisse eller kart i målestokk mellom 1 : 1000 og 1 : 200. Av skissen skal fremgå topografiske forhold, karakteristiske avstander til annen bebyggelse, beferdet veg, vassdrag, drikkevannskilde m.v. Påtenkt beliggenhet av rense- og grøfteanlegg skal inntegnes.

3.B.2 Resipient.

Følgende opplysninger om resipienten skal følge søknaden:

- Nedbørfeltets størrelse ved utslippsstedet. Om mulig: karakteristiske vannføringer (middel- og minstevannføring).

- Kort beskrivelse av strømningsforholdene nær utslippet (f.eks. stilleflytende elvegarti, turbulent bekk, stryk, fremherskende strømretninger i innsjø og sjøområder).
- Beskrivelse av eksisterende forurensningspåvirkning i resipienten (hvordan forurensningene gjør seg gjeldende: Slamavsetninger, tilgroing, algevekst, luktulempen, bakteriologiske forurensninger m.v.). Foreliggende resultater/rapporter fra lokale undersøkelser skal vedlegges.
- Beskrivelse av interesser tilknyttet bruken av resipienten i nærheten av utslippet (vannforsyning, fiske, rekreasjon o.l.).
- Andre opplysninger om resipienten som kan tenkes å være av betydning for saken beskrives under dette avsnittet."

Det gjøres igjen oppmerksom på at det foran siterte stoff kommer fra et FORSLAG til forskrifter. Før det eventuelt søkes om utslippstillatelse, bør man forsikre seg om de endelige forskrifters ordlyd.

4. RETNINGSLINJER FOR BESKYTTELSE AV OMRÅDER FOR GRUNNVANN-FORSYNING

Det nedenforstående bygger på tyske retningslinjer fra 1953, revidert i 1961 (DVGW-1961), og på svenske retningslinjer som for en stor grad bygger på DVGW-1953 (SOV 1960 og MKVV 1964).

De tyske retningslinjer som ble utferdiget i 1953 av Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmännern (DVGW), bygde på mange års erfaringer i dette felt. De ble omarbeidet, bl.a. for å komme i samsvar med nye lover, og utgitt i revidert utgave i 1961.

4.1 Grunnens rensende evne

Forurenset vann kan helt eller delvis bli fritt for de forurensende stoffer ved passasje gjennom egnete grunnområder.

Renseevnen beror delvis på grunnens virkning som filter og delvis på vannets oppholdstid, slik at en mikrobiell nedbrytning av tilførte organiske stoffer kan finne sted.

I det vesentlige er de følgende prosesser aktivt med i rensingen av vannet:

- a. fysikalske prosesser: f.eks. fortykning, adsorpsjon, tilbakeholdelse av stoffer i porer.
- b. fysikalsk-kjemiske prosesser: Oksydasjon, reduksjon, ionebytting.
- d. biologiske prosesser: f.eks. oppsuging av diverse stoffer via planterøtter, og mikrobiell nedbrytning.

I tillegg til disse prosesser kommer grunnens innvirkning på levedyktigheten av mikroorganismer som ikke har denne som naturlig voksested: I regelen er minimum 50 døgns oppholdstid i grunnen, også i grunnvann i fjellsprekker, tilstrekkelig til å uskadeliggjøre dem (DVGW-1961). Så vidt vites, er dette ikke tilstrekkelig undersøkt for virus, som ikke kan regnes som "levende organismer" i vanlig forstand (saksbehandlerens kommentar).

I grunnvann som beveger seg i vide kløfter eller spalter i fjell, i porøs kalkstein eller i grov grus, blir som oftest renevirkingen liten, selv over strekninger på flere kilometer.

4.2 Resistente stoffer

Enkelte stoffer blir i liten grad holdt igjen i grunnen og/eller nedbrutt selv ved lange oppholdstider. Av slike stoffer skal nevnes: Olje, drivstoffer, tjærestoffer (spesielt fenoler), detergenter, metallgifter, kalilut, sulfitlut, ikke-iogene radioaktive stoffer, enkelte biocider.

4.3 Soneinndeling av beskyttelsesområdet

Grunnvannsbrønner til drikkevannsforsyning ønskes ifølge nevnte litteratur, omgitt av soner, for hvilke det blir fastsatt regler angående annen tillatt virksomhet. Områdene foreslås inndelt i 3 soner:

- Sone 1. Selve brønnområdet
- Sone 2. Det indre beskyttelsesområdet
- Sone 3. Det ytre beskyttelsesområdet.

Sone 1 skal beskyttes mot alle forurensninger. Sone 2 må beskyttes mot forurensninger som man ikke med sikkerhet vet blir uskadeliggjort av grunnens renevirking. Sone 3 må beskyttes mot slike forurensninger som ikke fjernes ved infiltrering i grunnen. Helårsboliger ønskes ikke innen sone 2. Det er grunnens sammensetning som først og fremst er avgjørende for sonenes utstrekning.

4.3.1 Gradering av grunnforholdene (A,B,C)

Som beskyttelse mot forurensning av grunnvannet (fra jordoverflaten) ansees grunnforholdene å være gode dersom det grunnvannsførende sjikt er dekket av:

- A 1. Et ubrutt lag som er ugjennomtrengelig for vann, f.eks. leire som ikke er utsatt for tørking og oppsprekking. Den svenske SOU-1960 oppgir som egnet: Et ubrutt leirelag på minst 3 meters dyp, eller på mindre dyp dersom det strekker seg minst 4 m under jordoverflaten, eller

- A 2. Et ubrutt lag av vanngjennomtrengelige masser med god renseevne. Alt etter massenes sammensetning er det fastsatt minimumskrav til deres mektighet:

Ifølge SOU-1960:

Massenes sammensetning	Mektighet, dybde fra overflaten
Leireblandet, fin sand	Minst 2,5 m
Leirefattig, fin sand	Minst 3,5 m
Grusholdig sand med effektiv kornstørrelse på høyst 0,4 mm	Minst 6 m

Ifølge DVGW 1961:

Leireblandet sand, finsand og andre jordarter med en gjennomtrengelighet som ikke er større enn for finsand: minst 2,5 m.

Middels grov sand ("Mittelsand"), grovsand, kvarts-sand^{x)} og andre jordarter med en gjennomtrengelighet som ikke er større enn for middels grov sand: minst 4 m.

Ugjennomtrengelig eller lite gjennomtrengelige jordarter med gjennomtrengelighet tilsvarende leire: 1 m (med forbehold mot uttørking og oppsprekking. Se tilsvarende SOU-1961 under A 1).

B. Middels gode grunnforhold

Grunnforholdene anses for å være middels gode dersom jordartene over det grunnvannsførende sjikt består av overveiende ubrutte lag av masser som beskrevet under A, eller av tilsvarende ubrutte masser av mindre mektighet, eller om det grunnvannsførende sjikt består av masser med god renseevne. I den svenske forskrift står det angitt for sistnevnte alternativ, at den effektive kornstørrelse ikke må overskride 0,4 mm, og at strømningshastigheten av vannet ved grensen til sone 1 ikke overskrider 3 m pr. døgn, eller oppholdstiden i sonen er minst 30 døgn.

Fotnote: x) "Vanlig sand" i Tyskland er ikke så kiselholdig som "vanlig sand" i Norge.

C. Dårlige grunnforhold

Grunnforholdene anses for å være dårlige dersom det grunnvannsførende sjikt ikke er beskyttet av jordmasser som nevnt under A og B, og heller ikke består av masser med tilstrekkelig renssevne som nevnt under B.

4.3.2 Kriterier for utstrekningen av sonene ved de forskjellige grunnforhold

Sone	Grunnforhold	Avstand fra brønn til ytre grense
1	A	20 - 50 m
1	B	20 - 100 m
1	C	100 m-grensen for tilrenningsområdet
2	A	50 - 250 m
2	B	100 - 500 m
2	C	tilrenningsområdet
3	Ingen grenser kan angis, men området må beskyttes mot utslipp av spesielt resistente stoffer, som nevnt i det foranstående, punkt 4.2	

5. OPPLYSNINGER OM DET AKTUELLE OMRÅDET I INDRE FINNMARK

Opplysningene er tatt fra rapporten Kjølsest-1971, sidene 5 til 7, og fra samtaler med arkitekt Borgen.

Grunnforhold: Opplysningene i rapporten tyder på at det kan være gode muligheter for å finne egnet grunnmateriale for infiltrering av vann i grunnen, men dette må undersøkes for hvert påtenkt boligområde.

Frostforhold: Frostsikker dybde (på snefri mark) varierer fra 1,0 m - 1,6 m for torv til 2,5 m - over 4,0 m for tørr stein, for henholdsvis Tanaområdet og Karasjok-Kautokeinoområdet. Permafrost forekommer i kalde somre - forhold med ca. 3 m tele, og bare 2,5 m opptiningsdyp i løpet av sommeren er blitt nevnt pr. telefon av arkitekt Borgen.

Grunnvannsforhold: Grunnvannstanden i de aktuelle boligområder i Kautokeino er blitt angitt til ca. 2-3 m (side 6).

Plassering av boligene: Noen av de aktuelle boligområdene ligger i svakt skrånende terreng ned mot elver eller vann. Det kan være aktuelt med enkeltstående hus og familiegupper på opptil 6-8 hus.

6. DISKUSJON AV PROBLEMENE MED UTSLIPP AV VASKEVANN FRA ENKELTHUS ELLER MINDRE HUSGRUPPER I INDRE FINNMARK

Husene er forutsatt utstyrt med multrom (komposteringsrom) for urin, fæcalier og husholdningsavfall. Vaskevannet fra kjøkken, bad og eventuelt bryggerhus/vaskerom er forutsatt ledet gjennom en form for renseanlegg før det slippes ut.

6.1 Renseanlegget

I dette spesielle prosjektet er den svenske TELAF-tanker forutsatt benyttet som slamavskiller. Den har vært testet av Statens Naturvårdsverk (i Sverige) med godt resultat. Den er laget etter et såkalt 3-kammersystem med avtagbar fettavskiller.

Da det i dette tilfellet er snakk om avløpsvann fra bad, kjøkken og bryggerhus, vil det være av interesse å se hva Byggf. 24/68-rapporten sier om slam i denne type avløpsvann. Av organisk stoff, målt som BOF_5 , forelå følgende for kjøkken og bad: 5% sedimenterbart, 27% ikke-sedimenterbart (partikulært), 68% oppløst.

Tilsvarende for vaskeri:

4% sedimenterbart, 20% ikke-sedimenterbart, 76% oppløst.

Sedimenteringen ble i denne undersøkelse utført i Imhoff-rør etter sedimentering i 2 timer.

Også andre parametre enn BOF_5 ble undersøkt:

Tabell 6. Avløpsvannets innhold av sedimenterbar og frafiltrerbar substans.

Komponent	% av totalt innhold i vannet			
	Sedimentert Innhof		Filtrert (Munkteill V20 filterpapir)	
	Bad + kjøkken	Vaskeri	Bad + kjøkken	Vaskeri
Biologisk-OF ₅	5	4	32	24
KMnO ₄ -OF	7	0	14	13
Total-P	0	3	3	3
Kjeldahl-N	11	4	27	19

Etter dette ser det ut som om mindre enn 10% av de forskjellige forurensende komponenter kan ventes utskilt i slamavskilleren.

Det er rimelig å anta at en biologisk nedbrytning av organisk stoff vil finne sted i avløpsvannet mens dette befinner seg i slamavskilleren. Ved tilstrekkelig oppholdstid vil det kunne bli anaerobe forhold i tanken - det vil si - alt oksygen i vannet kan bli oppbrukt. Dette er uheldig for infiltreringsprosessen, se diskusjon under punktene 6.3.1 og 6.3.2.a.

Slammet i slamavskilleren må fjernes med jevne mellomrom - i en brosjyre for den her foreslåtte TELAF-tanken står det nevnt tømning med slamsugebil. Dersom dette ikke lar seg gjøre, må man bringe på det rene hvordan fjerning av slam og fett skal skje, og hvor slammet skal deponeres. Slam fra en slamavskiller som er blitt anaerob kan ikke uten videre deponeres i multrommet, da det vil kunne ødelegge den aerobe prosessen som foregår der.

Ifølge rapporten Byggf. 24/68 var avskillbart organisk stoff i avløpsvannet godt under 10% av totalmengden. Det synes derfor rimelig å anta at en enklere form for forbehandling kan være tilstrekkelig, f.eks. vanlig sandfang, eller bedre: et lite grovsandfilter som holder tilbake grove partikler som kaffegrut og eventuelle matrester. Ved begynnende tilstopning kan det øvre sandlag fjernes og erstattes med ny sand. Det fjernede sand- og slamlag kan deponeres i multrommet, uten å gjøre skade for prosessene som foregår der. Avløpsvannet vil da ha mesteparten av sitt oksygeninnhold i behold når det når infiltreringsområdet.

Et slikt sandfilter vil også bli rimeligere i anskaffelse enn en slamavskiller som TELAF-tanken.

6.2 Utslipp ifølge forskrifter

Ifølge NVE-forslag 1971, side 1, punkt 1, kan utslipp av kloakkvann fra inntil 4 boligenheter foregå til vassdrag/sjø og grunnvannsområder i den utstrekning Kongen bestemmer. Utslippene må utføres etter visse forskrifter, som er beskrevet under 3.2.

Opplysningene om grunnforholdene viser at muligheten for infiltrasjon i området generelt er tilstede, men dette må vurderes nøyere for hvert tiltenkt boligfelt, som presisert i det nevnte NVE-forslag 1971, og NKF-norm 6.

Selv om jordbunnen er egnet til infiltrasjon, vil det på grunn av det kalde klimaet oppstå problemer med den praktiske utførelse av dette. For å hindre tilstopning av avløpet, må selve infiltrasjonsrøret sikres mot frost. Grunnen under røret må være frostfri, både av hensyn til faren for tilstopning og av hensyn til effektiv infiltrering.

Er det mulig å lage en infiltrasjonsgrøft i frostfri dybde ifølge forskriftene, kan det søkes om vanlig utslipptillatelse. I NVE-forslag 1971 er også nevnt at utslipp til resipient (vassdrag/sjø o.l.) kan finne sted der grunnen ikke er egnet for direkte infiltrering. Forutsetningene for slike utslipp er beskrevet under punkt 3.2 "UTSLIPP TIL VASSDRAG/SJØ (sitat). En av forutsetningene er at avløpsvannet normalt skal passere kunstige sandfiltergrøfter, hvorfra det samles opp og gjennom ledning føres til resipient. Kommer denne løsning på tale, må også den kunstige sandfiltergrøft og tilhørende ledninger legges ned i frostfritt dyp, eller på annen måte sikres mot frost.

6.3 Utslippsanordninger som krever dispensasjon fra forskriftene

Er det ikke mulig å forene kravet om frostfritt dyp hele året og en minimumsavstand på 10 cm mellom bunnen av infiltrasjonsrøret og høyeste grunnvannsstand, må man vurdere om forholdene ligger til rette for å søke om dispensasjon fra forskriftene. Forskriftene er kommet istand

på generelt grunnlag og er ment som retningslinjer for områder med for Norge normal bebyggelse. Bebyggelse for samer, og da spesielt reindriftsamer i indre Finnmark, ventes ikke å følge mønsteret for bebyggelse i jordbruksområder. Det er her rimelig å anta at det kan bli lang avstand mellom hver husgruppe, slik at området som helhet vil bli lite påvirket av disse, selv om de skulle være på over fire hus pr. gruppe. Det er derfor realistisk å vente at særordninger kan komme på tale dersom de virkninger dette kan medføre, blir nøye vurdert. En slik vurdering er foretatt i det nedenforstående. Avløpsvannets sammensetning er, i mangel av opplysninger om tilsvarende fra småhus, tatt fra det svenske Bromstenprosjektet (Byggf. 24/26) referert i punkt 2.

6.3.1 Vurdering av infiltrasjonsgrøftens betydning for rensing av avløpsvannet

Når vann som inneholder suspenderte og oppløste stoffer, får renne gjennom et sandlag (jordlag), vil noe suspendert stoff holdes tilbake av sandens filtervirkning, og det vil også finne sted en adsorpsjon av både suspendert og oppløst stoff til sandkornenes overflate. Etter kort tid vil også mikroorganismer være aktivt med i nedbrytningen - både av det frafiltrerte og adsorberte stoff - og av de stoffer som er oppløst i vannet. Mikroorganismene, som i det vesentlige består av bakterier og sopp, vil da vokse som en hinne på sandens kontaktflate mot vannet. Mikroorganismer som er svært aktive i nedbrytningen av organisk stoff, krever oksygen til nedbrytningen. I sandfiltre - eller biologiske filtre - til kloakkrensingsformål, sørges det for god ventilasjon ved naturlig trekk fra bunnen og oppover i filterene (disse filterene blir bygget over bakken).

I infiltrasjonsgrøfter er man avhengig av det oksygen som kan tilføres fra luftinnholdet i jorden, som igjen er avhengig av diffusjon fra luften over bakken, samt det oksygen som tilføres med avløpsvannet. Forskriftene forlanger lufting av infiltrasjonsrørene ved at et 100 mm lufterør monteres på enden av hver ledning, og føres minst 50 cm over terreng.

Når de nevnte heterotrofe, aerobe mikroorganismer vokser i sandfilterene på bekostning av det organiske stoff i vannet, danner de etter hvert en film eller hinne som også er med på å filtere fra partikler i vannet. Etter en stunds drift vil denne filmen av mikroorganismer øke i mengde til den eventuelt blokkerer porene i filteret. I biologiske filtre for kloakkrensning vil det også leve invertebrater som spiser av den nevnte bakterie-

film, f.eks. protozoer, diverse marker, insektlarver etc. (Southgate 1969). Lav temperatur fører imidlertid til liten aktivitet av disse organismene, og det er gjerne på vinterstid at bakteriefilmen øker og forårsaker mindre effektiv rensning - eller i verste fall fullstendig blokkering av filtrene.

En passende "beiting" av slike invertebrater på bakteriefilmen vil føre til at denne løyses og dermed lar vannet trenge lettere igjennom. En bakteriefilm som delvis blokkerer filterets porer, vil føre til at vannet får større hastighet i de kanaler som fremdeles er åpne. Vannets kontaktflate mot aktive, nedbrytende mikroorganismer blir da mindre - med derav følgende dårligere rensning av vannet. Mangel på oksygen vil også redusere filterets renseevne. Det er vist at en ubrutt bakteriefilm på 0,15 mm er tilstrekkelig til i vesentlig grad å redusere diffusjonen av oksygen og næringsstoffer til aerobe bakterier i underliggende lag (Southgate 1969). De sistnevnte bakterier kan derfor ikke lenger gjøre nytte for seg, og vil etterhvert også dø av mangel på næringsstoffer. Andre mikroorganismer, som kan nedbryte organisk stoff i fravær av oksygen (anaerobe organismer), vil da kunne utvikle seg på bekostning av disse.

Dersom heterotrofe, aerobe mikroorganismer er meget aktive i nedbrytning av organisk stoff, kan man komme i den situasjon at vannets oksygeninnhold blir oppbrukt, samtidig som det dannede slam hindrer oksygentilgangen til de underliggende sand-(jord)lag. Det gjenværende innhold av organisk stoff i avløpsvannet kan da bli nedbrutt ad anaerob vei, som nevnt foran, men den anaerobe nedbrytning er enda mer hemmet av lave temperaturer enn den aerobe nedbrytning. Den anaerobe nedbrytning fører med seg vond lukt, og man kan få dannet vesentlige mengder av den giftige gass svovelvannstoff (H_2S - hydrogensulfid) og den brennbare gass metan (CH_4).

Den påbudte lufting av infiltrasjonsrør skal først og fremst hindre at anaerobe forhold oppstår i rørene - eventuelt sørge for ventilering av dannede gasser. Den vil også kunne bringe luft til massene utenfor rørene, men vil neppe være nok til å sikre aerob nedbrytning av alt det nedbrytbare, organiske stoff i avløpsvannet. Det er grunn til å anta at den biologiske nedbrytning, på grunn av lange perioder med frost i grunnen (oksygensvikt) og den antatte lave temperatur, vil være liten. Det vesentlige av renseevnen til en infiltrasjonsgrøft vil derfor basere seg på dens filtervirkning.

Det skulle derfor være mulig å utnytte den samme filtervirkning av grunnvannsførende sjikt, i samsvar med forskriftene for grunnvannsforsyning, nevnt under punkt 4.3.

Infiltreringen vil i så fall kunne foregå selv i frostfrie, grunnvannsførende lag. Dette kan praktisk utføres som såkalte infiltrasjons- eller synkebrønner, eventuelt på annen hensiktsmessig måte.

6.3.2 Infiltrering direkte i grunnvannsførende lag med god renseevne

For at en slik infiltrering skal kunne tillates, må man ha sikkerhet for at det berørte grunnvann ikke igjen benyttes som drikkevann før alle spor av forurensningsstoffene er borte. Man skal også være oppmerksom på at nærliggende vassdrag kan bli påvirket selv om avløpsvannet ikke ledes direkte ut i dem. Dette gjelder også om avløpsvannet først passerer forskriftsmessige infiltrasjonsgrøfter.

For å vurdere risikoen forbundet med slik infiltrasjon, må man se på arten og mengden av forskjellige komponenter i avløpsvannet.

a. Vurdering av oksyderbart stoff

Ved aerob nedbrytning av organisk stoff i grunnvann vil nedbrytningshastigheten, på grunn av vannets lave temperatur, ventes å være liten.

Noe av det organiske stoff ventes å bli holdt tilbake i grunnen nærmest infiltrasjonsstedet (fysisk-kjemiske prosesser - grunnens filtervirkning). Dette vil gjennomgå en nedbrytning på stedet, mens det øvrige organiske stoff vil spre seg i grunnvannet og undergå nedbrytning i dette. I begge tilfeller kreves oksygen til nedbrytningen.

Undersøkelsene presentert i Byggf. 24/68, viser at oksydasjonen av stoffer i husholdnings-avløpsvann går meget raskt - dvs. den gikk meget raskt i fortynnet avløpsvann ved den benyttede analysemetodikk. Hvorvidt oksydasjonen gikk like raskt i ufortynnet avløpsvann, ble ikke klarlagt i den nevnte undersøkelse. Dersom oksydasjonen går like raskt i ufortynnet avløpsvann er det stor sannsynlighet for at det kan bli anaerobe forhold i slamavskilleren eller i ledningen før vannet når infiltrasjonsområdet. I en tank som blir plassert innendørs vil temperaturen også være gunstig for hurtig nedbrytning.

I samme undersøkelse ble det funnet at fullstendig biologisk oksydasjon av alt oksyderbart stoff, NH_3 og NO_2^- inkludert, krevde 42 g oksygen /c.d. Ved et oksygeninnhold på ca. 1 mg O/l i grunnvannet, vil alt oksygeninnhold i 42 m³ vann medgå til oksydasjonen. På grunn av den lave vanntemperatur, er det mulig at oksydasjonen vil gå så sakte at et strømmende grunnvannssjikt likevel ikke vil bli anaerobt.

Er avløpsvannet anaerobt når det når grunnvannet, må noe av det organiske stoff være nedbrutt i løpet av oppholdstiden før vannet når infiltreringsområdet. Det vil kreves oksygen fra grunnvannet for på nytt å gjøre avløpsvannet aerobt. Da nedbrytning under anaerobe forhold ved lave temperaturer som før nevnt går langsommere enn aerob nedbrytning, vil det organiske stoff som er tilbake i avløpsvannet kunne spre seg over lengre strekninger. Hvorvidt anaerobt eller aerobt avløpsvann vil gi størst spredning av forurensningene, vil derfor avhenge av mengde ikke frafiltrerbart organisk stoff i avløpsvannet når det kommer til infiltreringsområdet. Ved anaerobt avløpsvann kan det også oppstå problemer med vond lukt.

b. Vurdering av detergenter - syntetiske vaskemidler

Moderne vaskemidler inneholder blant annet syntetiske tensider; dvs. overflateaktive stoffer. Disse blir ofte kalt "hårde" eller "bløte", alt ettersom de er resistente mot biologisk nedbrytning eller ikke. Den alt overveiende del av husholdningsvaskemidler blir i dag fremstilt med "bløte", altså nedbrytbare tensider. Nedbrytbarheten testes imidlertid under aerobe forhold og ved 18 - 25°C. Undersøkelser har vist at selv "bløte" tensider blir lite nedbrutt under anaerobe forhold og lav temperatur, i likhet med det som foran er nevnt for andre typer organisk stoff.

Undersøkelser (OECD - 1964) har vist at tilstedeværelse av detergenter i kloakkvann har innvirkning på vannets strømningshastighet gjennom sandfiltre. Generelt kan det sies at dersom porene eller kanalene i filteret er så små at væskens bevegelse gjennom dem er basert på kapillarkrefter (ikke vannmettet grunn), som reduseres av detergenter i vannet, vil strømningshastigheten bli redusert. En annen undersøkelse referert i samme OECD-rapport, viste at

detergenter i kloakkvann økte gjennomtrengningshastigheten for vannet i biologiske filtre med permeabilitet på mer enn 10^{-4} m/s, mens den ble redusert i filtre med permeabilitet på mindre enn 5×10^{-5} m/s. Tilstedeværelse av detergenter kan derfor, avhengig av grunnforholdene, bevirke kortere eller lengre spredning av de andre forurensningsparametre, sammenliknet med detergentfritt avløpsvann.

Hårde detergenter har ifølge samme rapport vist seg å forsvinne meget sakte fra forurensede elver. Selv etter en distanse på ca. 200 km fra utslippet var de redusert med bare 30 - 50% av opprinnelig konsentrasjon. Undersøkelser i USA har vist at detergenter kan holde seg 1 - 5 år i jorden uten å bli degradert, og vann i brønner utenfor byer, eller i nærheten av ansamlinger av kloakkvann, er blitt funnet å inneholde detergenter i konsentrasjoner på 0,1 - 10 mg/l.

Det er blitt funnet at bare meget sensitive personer kan lukte et detergentinnhold så høyt som 50 mg/l.

For at de fleste mennesker skal kunne kjenne smak på vannet, må detergentinnholdet være på 40 - 60 mg/l. Noen vitenskapsmenn har funnet meget lavere verdier (1 - 3 mg/l), men da disse undersøkelser var basert på tilsetning av hele vaskemidlet, er det ifølge OECD-rapporten stor sannsynlighet for at det var de tilsatte "byggere" eller parfymen som gjorde utslag i smaken, og ikke tensidet (detergenten).

Grensen for vedvarende skumdannelse i elver (eventuelt i drikkevann) er funnet å ligge i underkant av 1 mg/l.

I USA er grensen for tillatt mengde detergent i drikkevann satt til 0,5 mg/l. Denne standard er satt vesentlig på grunnlag av grenseverdien for skumdannelse. Forsøk utført med dyr har vist at disse stoffer kan karakteriseres som lite giftige. Inntak av små mengder detergenter over lengre tidsrom har heller ikke vist seg å føre til kroniske lidelser hos dyr. Slike effekter er imidlertid svært vanskelig å stadfeste, både fordi "skaden" kan være vanskelig å oppdage, og fordi man ikke vet hvor lang tid man må fortsette forsøkene for å være sikker på at ingen skade er oppstått. Toksisiteten av eventuelle degraderingsprodukter, eller kombinasjoner av detergenten,

eventuelle degraderingsprodukter og andre komponenter i avløpsvannet, er heller ikke nøyaktig undersøkt. Dannelse av slike giftige stoffer fra NTA (nitrioltrieddisyre - som er tilsatt enkelte vaske- midler til erstatning for fosfat) og bl.a. cadmium (som vanligvis er tilstede i vann i små mengder) og methyl-kvikksølv (i foruren- ede vassdrag), er påvist av National Institute of Environmental Health Sciences, USA (NATURE - 1971). I kloakkrensaneanlegg med til- løp av industriavløpsvann kan også andre giftige kelater bli dannet, og tilført resipienten sammen med det rensede kloakkvannet. Dersom vassdraget også benyttes som drikkevannskilde, kan mennesker og dyr få i seg disse giftige kelatene som er dannet av stoffer som hver for seg kan være ufarlige.

Det er lite sannsynlig at komponenter i rent grunnvann eller i avløpsvann fra husholdninger, sammen med detergentene i avløps- vannet skal danne slike giftige kelater, men det vites pr. i dag ikke nok om dette til at det kan utelukkes. NTA, som ikke er en detergent, er for tiden tilsatt et av de vaskemidler som finnes på markedet i Norge.

Anioniske detergenter har vist seg å være skadelige for fisk i relativt lave konsentrasjoner. Generelt kan det sies at forholdene ikke kan ansees for hasardiøse for fisk, dersom konsentrasjonen ikke overskrider 3 mg/l, men meget sensitive fiskeslag, eller kombinasjoner med f.eks. oksygensvikt, kan senke grensen. Dette har betydning der infiltreringen foregår nær vassdrag.

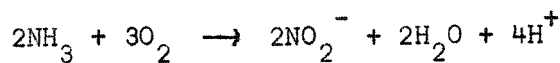
Detergentenes mulige innvirkning på nedbrytningsorganismene ved rensing av kloakkvann har også vært undersøkt. Det ble ikke påvist noen bakteriehemmende effekt på den proteolytiske flora med doser så store som 0,5 - 2 g/l av en alkyl sulfat detergent ("bløt"). Virkningen av en "hårdere" detergent, som ABS (alkyl benzen sulfonat) var ikke undersøkt. Den proteolytiske flora bryter ned proteiner, dvs. nitrogenholdige, organiske stoffer, til mindre molekyler som polypeptider, di- og monoaminosyrer, som enten blir opptatt som næring av andre mikroorganismer, eller til slutt blir omdannet til H_2O , CO_2 og NH_3 . I et aerobt miljø vil NH_3 oksyderes til nitrat, med nitritt som mellomprodukt. Detergenters innvirkning på denne oksydasjonsprosessen er også undersøkt. Konsentrasjoner av detergenter av typene alkyl sulfat (bløt) og alkyl aryl sulfonat (hård) på 6 - 12 mg/l har markert effekt på de nitrifiserende

bakterier, og konsentrasjoner på 50 og 60 mg/l forårsaker fullstendig hemming av nitrifikasjonen.

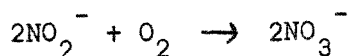
c. Dannelse av nitritt og nitrat

Ovenfor ble detergenters innvirkning på nitrifisering omtalt. Også andre faktorer er bestemmende for om nitrifisering skal finne sted. De bakterier som utfører nitrifiseringen, er strikt aerobe. De best kjente av slike bakterier er:

Nitrosomonas, som oksyderer NH_3 til NO_2^- :



Nitrobacter, som oksyderer NO_2^- til NO_3^- :



I kloakkrensaneanlegg vil aerobe organismer som oksyderer organisk stoff, ofte utkonkurrere de nitrifiserende bakterier fordi de vokser forttere, slik at filmen av nitrifiserende bakterier kan bli overdekket av heterotrofe bakterier og sopp (Southgate 1969). Når vannets innhold av organisk stoff er blitt lavere, vil de heterotrofe bakterier ikke lenger utkonkurrere de autotrofe nitrifiserende bakterier i kontaktflaten mot vannet. Er det da tilstrekkelig oksygen igjen i vannet, vil oksydasjon av NH_3 finne sted. I enkelte tilfeller er det ønskelig at all NH_3 blir oksydert i rensaneanlegget, fordi den ellers vil virke reduserende på resipientens oksygeninnhold.

Oksydasjonen av NH_3 blir vesentlig hemmet når oksygenkonsentrasjonen når lavere verdier enn 2 mg O/l (Knowles 1965). Oksydasjonen av NO_2^- blir hemmet av oksygenkonsentrasjoner mindre enn 4 mg O/l. Temperaturen spiller også en stor rolle. Veksthastighetskonstanten for *Nitrosomonas* (k_m) viser en økning på 9,5%, og for *Nitrobacter* (k_b) en økning på 5,9% pr. °C økning i temperatur, i området 8 - 23°C.

Som eksempel kan nevnes at k_m ved 8,3 °C ble funnet å være 0,2 døgn⁻¹, og k_b lik 0,5 døgn⁻¹. Ved lavere temperatur blir veksthastigheten ytterligere redusert, og omdannelsen av NH_3 til NO_3^- vil gå meget langsomt. Som man kan se av k_m og k_b går oksydasjonen av NH_3 til

NO_2^- ved lave temperaturer (eg. under ca. 20°C) saktere enn oksydasjonen av NO_2^- til NO_3^- . Ved temperaturer under 20°C og oksygenkonsentrasjoner over 4 mg O/l, vil det derfor bli dannet nitrat uten anrikning av nitritt. Er oksygeninnholdet mellom 2 og 4 mg O/l, er det imidlertid mulighet for anrikning av nitritt.

Det er lite sannsynlig at det vil foregå vesentlig nitrifisering mens avløpsvannet er uforynnet, fordi detergentinnholdet ifølge Byggf. 24/68 og OECD - 1964 er høyt nok til vesentlig å hemme den (ca. 36 mg/l). Senere vil antakelig oksygenkonsentrasjonen bli for lav for vesentlig omdanning av ammonium til nitritt-nitrat. Nitritt er uønsket i drikkevann, fordi det kan forstyrre blodets oksygenbærende evne (fører til methaemoglobinaemia). Nitrat kan omdannes til nitritt i fordøyelseskanalen, og i konsentrasjoner på over 45 mg NO_3^- /l kan det føre til methaemoglobinaemia hos spebarn som drikker vannet.

Ammonium er også uønsket fordi det er en ypperlig nitrogenkilde for bakterier, og derfor kan medføre slamdannelse i eventuelle drikkevannsledninger.

d. Salter

Saltinnholdet i avløpsvannet, spesielt Na^+ , K^+ og Cl^- , kan føre til en anrikning av disse stoffer i grunnvannet dersom avløpsvannet ikke blir tilstrekkelig fortynt. Ved infiltrasjon nær vassdrag kan næringssalter som f.eks. fosfat komme ut i vassdraget gjennom grunnvannet, og dermed lokalt øke vannets fosfatinnhold, med de følger dette kan ha for plantelivet i vannet (eutrofiering).

e. Bakterier

Bakterier stoppes ganske effektivt i grunn med god filterevne, men man kan aldri stole helt på at grunnen holder tilbake absolutt alle tilførte bakterier. Detergentinnholdet i vannet kan også føre til at flere bakterier slipper igjennom (OECD - 1964) enn det som er vanlig i f.eks. drikkevannsfiltre. Bakterier som ikke har jord som vanlig voksested, vil ifølge DVGW - 1961 og SOV - 1960 bli inaktivert i løpet av 50 - 60 døgns opphold i grunnvannet. For å være på den sikre siden, er det derfor best å holde seg til dette kriterium for bakteriene.

f. Resistente stoffer

Stoffer som ikke vanligvis benyttes i husholdningen, som midler mot uønskede insekter og planter (biocider), samt diverse andre stoffer som er giftige i små mengder, må ikke under noen omstendighet tømmes i avløpet for vaskevann.

7. FORSLAG TIL FREMGANGSMÅTER FOR UTSLIPP AV VASKEVANN FRA BOLIGHUS
I INDRE FINNMARK

Da det er forutsatt at de husgrupper eller enkelthus det her er snakk om vil komme til å ligge langt fra hverandre, vil det i første rekke bli deres eget drikkevann som må sikres mot forurensninger fra avløpsvannet. Dette kan best gjøres ved å plassere boligene slik at vannforsyningen kan baseres på et grunnvannssjikt med konstant strømretning, og slik at det selv ved høyeste grunnvannsstand ikke vil kunne komme vann fra avløpsvannets infiltrasjonsområde til drikkevannsbrønnen.

Opplysninger om hvordan man bestemmer retning og hastighet av en grunnvannsstrøm finnes i MKVV - 1964. Størrelsesorden av grunnvannets strømningshastighet i visse vanlig forekommende, homogene jordarter er illustrert ved følgende tabell fra denne publikasjon:

Jordart:	Omtrentlig grunnvannshastighet ved følgende helning på vannoverflaten:	
	1 : 100	1 : 200
Grov grus	2,0 m/døgn	1,0 m/døgn
Fin grus	1,0 "	0,5 "
Grov sand	0,5 "	0,25 "
Fin sand	0,2 "	0,1 "

Avløpsvannet, dvs. kombinert bruksvann fra kjøkken, bad og eventuelt bryggerhus, må ha en avløpsordning som virker hele året. Der infiltrasjonsgrofter i samsvar med NVE-forslag av 1971, eller kunstige infiltrasjonsgrofter med avløp til resipient kan plasseres i frostfri grunn, bør utslippstillatelse søkes i henhold til dette.

Der frosten går så dypt ned i grunnen at man ikke kan overholde kravet om at høyeste grunnvannsstand permanent skal ligge minst 10 cm under bunnen av infiltrasjonsrørene, må man søke om dispensasjon fra de gjeldende forskrifter.

Forutsetningen for å gjøre dette er at det grunnvannsførende lag har god renseevne. Selv uten et lag med god renseevne vil avløpsvannets eventuelle uheldige virkninger på grunnvannet oppheves av tilstrekkelig fortykning og oppholdstid i grunnen, men man kan vanskeligere forutsi hvor langt forurensningene, spesielt detergenter, kan spre seg. Grunnvannssjiktet som benyttes til slik infiltrering bør også være strømmende, vesentlig for å forhindre anaerobe forhold i infiltreringsområdet.

I det etterfølgende er det vurdert hvor store grunnvannsmengder som skal til for å fortykke de forskjellige komponenter som er til stede, eller potensielt kan dannes av andre i avløpsvannet - før grunnvannet igjen skal kunne ansees som egnet til drikkevann etter standard kriterier. Selve utslippet kan foregå i en infiltrasjonsbrønn eller på annen egnet måte.

Som foran nevnt, bør man for sikkerhets skyld holde seg til kravet om minimum 50 døgns oppholdstid i grunnen - med vannbevegelse bort fra infiltrasjonsbrønnen - før grunnvannet kan regnes som hygienisk-bakteriologisk sikkert (DVGW - 1961).

Forskjellige land har utarbeidet standardkriterier for vann til drikkevannsmål. Her skal nevnes noen grenseverdier for aktuelle komponenter, tabell 7.

Tabell 7. Diverse standard-kriterier for drikkevann.

Komponent:	WHO Europeisk standard: Upper limit of concentration mg/l	WHO Internasjonal standard: Maximum acceptable concentration mg/l	USA Public Health standard: Not present in excess of mg/l
Totalt tørrstoff	-	500	500
Ca	-	75	-
Mg	30	50	-
SO ₄	250	200	250
Cl	350	200	250
Detergenter (ABS)	-	0,5	0,5
NO ₃ ⁻	50	-	45
Fe	0,1	0,3	0,3
Mn	0,1	0,1	0,05
Fenoler	0,001	0,001	0,001
NH ₄ ⁺	0,5	-	-

Fra tabell 3 har man også opplysninger om det svenske Statens Naturvårdsverks forslag til standard for drikkevann som kan underkastes laveste grad av rensning. Baserer man seg på de strengeste av disse grenseverdier, kan man komme frem til en anslått verdi for nødvendig fortykning av avløpsvannet fra de bolighus som skal vurderes.

En sannsynlig verdi for sammensetning av avløpsvannet fås fra den før refererte svenske undersøkelse (Byggf. 24/68).

Tabell 3 viser også innholdet av forskjellige komponenter i noen undersøkte norske grunnvann.

Ut fra disse data har man kommet frem til fortykningsvolumene presentert i tabell 8.

Tabell 8. Nødvendig fortykning av avløpsvannet.

Komponent	Mengde i avløpsvann, g/c.d. (antall/c.d.)	Kriterier for drikkevann		Anslått kons. i fortykningsvann mg/l	Volum fortykningsvann m ³ /c.d.
		< nedenforstående verdi mg/l	Tatt fra standard (tabell 7)		
KMnO ₄ - oksygenforbruk	48	2	svensk	0,5	32
Kjeldahl-N:	1,1				
omregnet til NH ₄ ⁺	1,4	0,5	WHO-Eur.	0	2,8
omregnet til NO ₃	4,9	45	US - PH	0,5	0,11
Tot. tørrstoff	77,6	500	WHO-Eur. og US-PH	250	0,31
Oppløst tørrstoff	60,2	Satt som ovenfor		250	0,24
Detergent	4,4 ^{x)}	0,5	US-PH og WHO-Int.	0	8,8
Klorid, Cl ⁻	3,5 ^(K+B)	200	WHO-Int.	40	0,02
Coliforme 35°C	8,5 · 10 ⁹	50/100 ml	Svensk		
Coliforme 44°C	1,7 · 10 ⁹	2/100 ml	(norsk,		
Kimtall 35°C	83 · 10 ⁹	-	se tabell 9)		

x) 71 personers forbruk av vaskemidler i 84 døgn var 129 kg (Byggf. 24/68). Sannsynlig detergentinnhold ifølge OECD-64, ca. 20%.

(K+B) Bare for kjøkken og bad, da innholdet i vaskerivannet ikke ble undersøkt.

Tabell 9. Statens institutt for folkehelse; Norge (SIFF).
Bakteriologiske kriterier for drikkevann.

Vannkilde	Kimtall 37°C Antall/ml	Presumptiv coli, 37°C antall/100 ml	Fullstendig prøve, coli 37°C antall/100 ml	Fæcale coli, 44°C antall/100 ml
Liten brønn, urensset, privat	< 50		Helst < 2 Til nød < 23	Tåles inntil 2 fra enkelt- prøver i en serie.
Vannverk, urensset, mindre enn 5000 innbygg.	< 50		Helst < 2 Til nød < 23	Tåles ikke
Vannverk, urensset, mer enn 5000 innb.	< 50		< 2 Unntaksv.<10	Tåles ikke
Renset vann	< 50		< 2 Til nød 2	Tåles ikke
Militærforlegninger	< 50	< 2	< 2 Til nød 2	Tåles ikke

Tabell 8 viser at det er avløpsvannets innhold av organisk stoff ($\text{KMnO}_4\text{-OF}$) som krever de største mengder fortynningsvann. Se også vurdering av oksygenforbruk, punkt 6.3.2.a. Under forutsetning av at det grunnvannsførende lag har god renseevne (som "filter"), og at grunnvannet er strømmende, vil denne komponent likevel ikke være den man må ta mest hensyn til. Det nest høyeste fortynningsvolum kreves av detergentinnholdet. Da man ikke vet nok om grunnens evne til å adsorbere syntetiske tensider, og da det på grunn av lav temperatur og lav oksygenkonsentrasjon i grunnvannssjiktet anses som lite sannsynlig at det vil foregå vesentlig biologisk nedbrytning av tensider, må man fullt ut ta hensyn til denne komponent. Den neste komponent som kommer på tale, er NH_4^+ - anslått mengde hvis all Kjeldahl-N omdannes til NH_4^+ - noe som er meget lite sannsynlig. Nødvendig fortynningsvolum er her tre ganger mindre enn for detergenten. Nødvendig fortynningsvolum for de andre nevnte komponenter er neglisjerbart i forhold til de allerede nevnte. Av de man må ta hensyn til, krever detergenten det største volum - nemlig ca. $10 \text{ m}^3/\text{c.d.}$

Dette betyr at avløpsvannet fra 1 person i 1 døgn må ha spredd seg i ca. 10 m^3 ikke forurenset grunnvann før det sistnevnte kan sies å ha nådd tilbake til drikkevannsstandard.

Til slutt kan det være på sin plass å nevne at svenske undersøkelser har vist at myrområder kan være egnet til henleggelse av slam fra kloakkrenseanlegg, og at man derfor også ønsker å undersøke muligheten for infiltrasjon av avløpsvann i myrområder (Nilsson 1969).

8. FORSLAG TIL EVENTUELT UNDERSØKELSESPROGRAM FOR FORSØK MED DYPINFILTRERING I GRUNNVANNSFØRENDE LAG

Dersom det foreløpig bare blir gitt tillatelse til bygging av en forsøksbolig med utslipp etter de foran nevnte retningslinjer, vil det bli aktuelt med et undersøkelsesprogram som har til hensikt å følge påvirkningen av det grunnvannsområdet som blir berørt av infiltreringen. En slik undersøkelse bør gå over minimum et helt år, med regelmessige prøvetakinger, f.eks. én gang pr. måned. Det bør tas prøver både av drikkevannsforsyningen, eventuelt grunnvannet før det når infiltreringsområdet, og prøver på flere steder i spredningsområdet.

Det forutsettes at grunnvannet innledningsvis blir gjenstand for en nøyere undersøkelse med flere parametre enn de foran nevnte, slik at dets brukbarhet som drikkevannskilde og eventuell resipient blir fullstendig belyst.

De aktuelle prøvesteder, samt antall steder, må for det aktuelle området fastlegges etter samarbeid med geologer som kjenner grunnforholdene. Prøvestedene i resipientområdet bør legges slik at den eventuelle påvirkning av grunnvannet følges til forurensningskomponentene ikke lenger kan påvises; eller er under de maksimale konsentrasjoner for drikkevann som nevnt foran. **Når infiltrasjonsområdets ytre grense kan anslås** ved hjelp av de kjemiske analyseresultater, bør grunnvannet fra dette grenseområdet også testes med hensyn til hygienisk-bakteriologisk sikkerhet. Da disse bakteriologiske analyser ifølge SIFF-standard er svært tids- og arbeidskrevende, vil det lønne seg først å klargjøre utstrekningen av det påvirkede området. Dette innebærer at prøveprogrammet for de drikkevannsbakteriologiske prøver må startes senere enn det kjemiske program, men de bør likevel utføres over en periode på et helt år.

Følgende analyser bør tas med for å bestemme forurensningsgradienten:

Detergent (ny analyse, ikke fastsatt pris)

pH		kr.	8,-
Spesifikk elektrolytisk ledningsevne		"	8,-
KMnO ₄ - OF		"	13,-
Kjeldahl-N		"	25,-
Coli 35 °C	ca.	"	45,-
Coli 44 °C	"	"	45,-
			<hr/>
			<u>Kr. 144,-</u>

Analyser som også kan være av verdi for dette:

Kimtall 20 °C	ca.	kr.	25,-
Anaerobe sporebærere (<i>Clostridium</i>)	"	"	25,-
Cl ⁻		"	14,-
NO ₃ ⁻		"	14,-
NH ₄ ⁺		"	14,-
			<hr/>
			<u>Kr. 92,-</u>

Utført ved NIVA vil disse analyser koste ca. 144 kroner (eventuelt + kr. 92,-) + pris for detergentanalyse, pr. prøve.

Analyser for bedømmelse av den hygieniske bakteriologiske sikkerhet blir å utføre etter forskriftene fra Statens institutt for folkehelse, og bør utføres hos nærmeste kontrollveterinær eller annet egnet sted.

LITTERATURLISTE

- Byggf. 24/68: Rapport från Byggforskningen, Stockholm, 24/68: Household Waste Water. Av Eskil Olsson, Lars Karlgren og Victor Tullander.
- Lov - 1970: Lov om vern mot vannforurensning av 26. juni 1970.
- NKF norm 6: NKF norm nr. 6. SEPTIKTANKER. Infiltrasjonsanlegg. Norsk kommunalteknisk forening, Oslo 1970.
- NVE-forslag 1971: FORSKRIFTER FOR KLOAKKUTSLIPP FRA ENKELTHUS OG MINDRE HUSGRUPPER. I medhold av lov om vern mot vannforurensning av 26. juni 1970. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen.
- SOU 1960: SVENSK: Statens Offentliga Utredningar 1960:38. Skydd för vattenförsörjningen.
- MKVV 1964: SVENSK: Meddelande från Kungliga Väg- og Vattenbyggnadsstyrelsen, NR VA 14 1964: Skydd av vattentäcker.
- DVGW 1961: TYSK: DVGW Regelwerk: Richtlinien für Trinkwasserschutzgebiete für Grundwasser.
- Kjølseth 1971: A/S siv.ing. O. Kjølseth: Rapport 3173.01 17.2.1971. Boligaksjonen i Indre Finnmark - småhusfundamentering.
- Southgate 1969: B.A. Southgate: Water Pollution and Conservation.
- Samdal 1969: Kurs i offentlig helsearbeid for leger ved Statens Utdanningscenter for Helsepersonell. Foredrag ved J.E. Samdal: Vannkjemi.
- OECD - 1964: The Pollution of Water by Detergents. J. Prat. A. Giraud.
- Knowles 1965: Determination of Kinetic Constants for Nitrifying Bacteria in Mixed Culture, with the Aid of Electronic Computer. G. Knowles, A.L. Downing, M.J. Barrett. J.Gen.Microbiol. 1965 38, 263-278.
- Nilsson 1969: Möjligheter för markinfiltrasjon - risikoer för grundvattentäcker. Kaj Nilsson. 5. Nordiska symposiet om Vattenforskning. Kongsberg, 6.-8. mai 1969. Sanitærproblemer for fritidsanlegg.
- NATURE - 1971: Detergents Deterred. Nature, vol. 230, April 9., 1971, pp. 349.