

# Slamplan for Sør-Trøndelag

1/97

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag  
**Miljøvernavdelingen**

**Fylkesmannen i Sør-Trøndelag**

Miljøvernavdelingen

Statens Hus

7005 Trondheim

Tlf. 73 94 90 11 Telefaks 73 94 92 55

# Rapport

Nr. 1 - 1997

TITTEL	DATO
SLAMPLAN FOR SØR-TRØNDELAG	Februar 1997
FORFATTER/SAKSBEHANDLER	ANTALL SIDER
Anne Kristine Misund, Interconsult AS	27
ANSVARLIG SIGNATUR	OPPLAG
 Terje Klokk	100

## EKSTRAKT

Denne planen er en revidering av Slamplan for Sør-Trøndelag av 1992.

Planen gir en oversikt over hvordan slam behandles og disponeres i de ulike kommunene i fylket i dag. Med utgangspunkt i at slammengdene på fylkesplan vil øke med 250 - 300 % de nærmeste 10 årene, samtidig som landbruket viser seg å ikke være den store potensielle avtakeren for slam og slamprodukter som tidligere antatt, er det videre sett på alternativer for disponering av slammet.

Ut fra beregninger og beregningseksempler viser planen at det bør være mulig å få omsatt alt slam som produseres - også om 10 år - selv om landbruket ikke kan ta imot så mye som tidligere antatt.

## STIKKORD

## KEYWORDS (max 5)

slam slambehandling disponeringsmuligheter kostnader	sewage sludge sewage sludge treatment sludge disposal costs
---	--

**ISBN 82-7540-091-0**

**INNHOLD..... SIDE**

<b>1. INNLEDNING.....</b>	<b>1</b>
<b>2. DAGENS SITUASJON .....</b>	<b>2</b>
<b>3. PROGNOSER FOR SLAMMENGDER - 2005 .....</b>	<b>3</b>
<b>4. DAGENS REGELVERK FOR AVLØPSSLAM.....</b>	<b>5</b>
4.1 Slambehandling, aktuelle metoder.....	5
4.2 Slamkvalitet og kvalitetssikring .....	6
4.3 Mellomlagring, deponering og spredning .....	7
4.3.1 Særlige retningslinjer for mellomlagring og spredning av slam .....	7
4.3.2 Særlige retningslinjer for deponering av slam .....	8
4.4 Anvendelse av slam.....	9
4.4.1 Særlige retningslinjer for bruk av slam i jordbruket.....	9
4.4.2 Særlige retningslinjer for bruk av slam på grøntareal .....	10
4.4.3 Vedrørende bruk av slam på skogsareal .....	10
<b>5. OVERSIKT OVER DISPONERINGSMULIGHETER.....</b>	<b>10</b>
5.1 Jordbruk .....	10
5.2 Grøntareal.....	12
5.2.1 Toppdekke på avfallsplasser og grustak .....	13
5.2.2 Veganlegg, parker og hager .....	14
5.3 Forbrenning.....	15
5.4 Deponering .....	15
5.5 Alternative disponeringsmuligheter.....	15
<b>6. BEHANDLINGSMETODER FOR SLAM.....</b>	<b>16</b>
6.1 Stabilisering .....	16
6.1.1 Aerob stabilisering .....	16
6.1.2 Anaerob stabilisering .....	17
6.1.3 Kalkstabilisering .....	17
6.2 Stabilisering og hygienisering .....	17
6.2.1 Kompostering.....	18
6.2.2 Pasteurisering og anaerob stabilisering.....	19
6.2.3 Aerob termofil stabilisering (våtkompostering).....	20
6.2.4 Aerob termofil forbehandling og anaerob stabilisering .....	20

6.2.5 Kalkbehandling (Orsametoden) .....	20
6.2.6 Termisk tørring .....	21
6.2.7 Langtidslagring .....	21
6.2.8 Spesielt for håndtering av septikslam .....	22
6.3 Aktuelle slamprodukter: .....	22
<b>7. KOSTNADER FOR SLAMBEHANDLING .....</b>	<b>23</b>
<b>8. ANBEFALTE LØSNINGER.....</b>	<b>25</b>
8.1 Disponeringsmuligheter .....	25
8.2 Interkommunalt samarbeid: .....	26
8.3 Slambehandling: .....	26
8.4 Markedsføring/informasjon: .....	26
8.5 Styringsverktøy .....	27

**VEDLEGG 1:** Referanseliste

**VEDLEGG 2:** Slambehandling - prinsippskisser

**VEDLEGG 3:** Kart - samarbeidskommuner

**VEDLEGG 4:** Slamdeklarasjoner, Prøveresultater - slam

**VEDLEGG 5:** Transportkostnader v/slamsamarbeid

**VEDLEGG 6:** Befolkningsutvikling

**VEDLEGG 7:** Slammengder, behandling, disponering - 1995

**VEDLEGG 8:** Kostnadskurver slambehandling m/kommentarer

## 1. Innledning

For å få en bedre oversikt over mulighetene til å utnytte ressursene i avløpsslam i fylket, har fylkesmannen satt i gang en revisjon av slamplanen som ble utarbeidet for 5 år siden.

Målsettingen var å få en oppdatering av dagens og framtidig slamproduksjon, samt spesielt å se nærmere på aktuelle bruksområder for avløpsslam. Noe av bakgrunnen for det siste er at det mange steder er registrert nikkel-innhold i jorda over fastsatte grenseverdier for å spre slam på jordbruksarealer, og dette begrenser jordbrukets muligheter til å kunne ta i mot slam.

Videre er det kommet en ny forskrift om avløpsslam (02.01.95), og ny gjødselvareforskrift, som begge ble revidert høsten 1996. De viktigste bestemmelsene i forskriftene er presentert i planen.

Planen beskriver også ulike metoder for å behandle slammet, samt kostnader ved disse metodene, og det er sett på hvilke besparelser kommunene kan oppnå ved å samarbeide om slike løsninger.

Arbeidet med planen er utført av Interconsult i nært samarbeid med miljøvernnavdelingen hos fylkesmannen.

## 2. Dagens situasjon

### Slammengder og slamdisponering:

I tabellen under er gis det oversikt over dagens slamproduksjon i kommunene i Sør-Trøndelag, samt hvordan slammet disponeres:

KOMMUNE	MENGDE t TS/år	DISPONERING (tonn TS/år)				
		DEPO- NERING	TOPP- DEKKE	MELLOM- LAGER	JORD- BRUK	GRØNT- AREAL
Agdenes	30	30	0	0	0	0
Bjugn	35	0	0	35	0	0
Frøya	64	0	0	0	64	0
Hemne	35	35	0	0	0	0
Hitra	94	0	0	94	0	0
Holtålen	52	0	0	0	52	0
Klæbu	154	0	0	154	0	0
Malvik	50	50	0	0	0	0
Meldal	50	0	0	50	0	0
Melhus	250	0	0	250	0	0
Midtre Gauldal	182	0	0	182	0	0
Oppdal	409	0	0	0	0	409
Orkdal	124	124	0	0	0	0
Osen	37	37	0	0	0	0
Rennebu	125	0	0	125	0	0
Rissa	95	0	95	0	0	0
Roan	16	0	0	16	0	0
Røros	198	0	0	198	0	0
Selbu	167	0	0	0	83	83
Skaun	70	4	0	66	0	0
Snillfjord	56	56	0	0	0	0
Trondheim	1 307	305	0	0	0	1 002
Tydal	35	35	0	0	0	0
Ørland	124	0	29	95	0	0
Åfjord	128	0	62	66	0	0
<b>Sum</b>	<b>3 886</b>	<b>676</b>	<b>186</b>	<b>1 331</b>	<b>199</b>	<b>1 494</b>

- Slammengde : Består av både slam fra renseanlegg og septikslam.  
 Deponering : Slammet går i avfallsfyllinger eller permanente slamdeponier.  
 Toppdekke : Slammet benyttes til toppdekke på avfallsfyllinger.  
 Mellomlager : Slammet lagres med tanke på senere bruk.  
 Grøntanlegg : Slammet benyttes som gjødsel eller innblandet i vekstjordmedier.

Mellomlagring av slammet er pr. definisjon ikke noen endelig disponering av slammet. Grunnen til at det likevel er tatt med i tabellen er at mange kommuner pr. dato ikke vet hva

de skal gjøre med slammet. «Mellomlagrene» fungerer derfor som midlertidige slamdeponier hvor det er mulig å ta ut slammet når endelig disponeringsmåte er fastlagt.

#### Slamkvalitet:

I kommunenes rapporteringsskjema for 1995 er det tatt prøver av slam fra tre renseanlegg; Ladehammeren RA i Trondheim, Moøya RA i Midtre Gauldal og Varmbo RA i Melhus. Prøveresultatene er vist i vedlegg 4. Innholdet av tungmetaller ligger godt innenfor grensene angitt i «Forskrift for avløpsslam» samt innenfor grensene for kvalitetsklasse II i «Gjødselvareforskriften», dvs at slammet kan nytties på jordbruksarealer med inntil 2 tonn TS pr. dekar pr. 10 år. Anleggene hvor det er tatt slamprøver produserer til sammen ca. 30% av den totale slamproduksjonen i 1995.

Ved beregning av potensialet for bruk av slammet er det antatt at det øvrige slammet som produseres i fylket befinner seg i samme kvalitetsklasse med hensyn til innhold av tungmetaller.

Når det gjelder septikslam kan den «visuelle slamkvaliteten» ofte være et problem i og med at slammet inneholder en del avløpssøppel som ikke blir nedbrutt innen slammet er moden for bruk på grøntarealer og i jordbruket.

### 3. Prognoser for slammengder - 2005

Ut fra dagens slamproduksjon, oversikt over utbygging av renseanlegg og prognosenter for befolkningsutvikling er det utarbeidet prognoseter for slammengder frem mot år 2005.

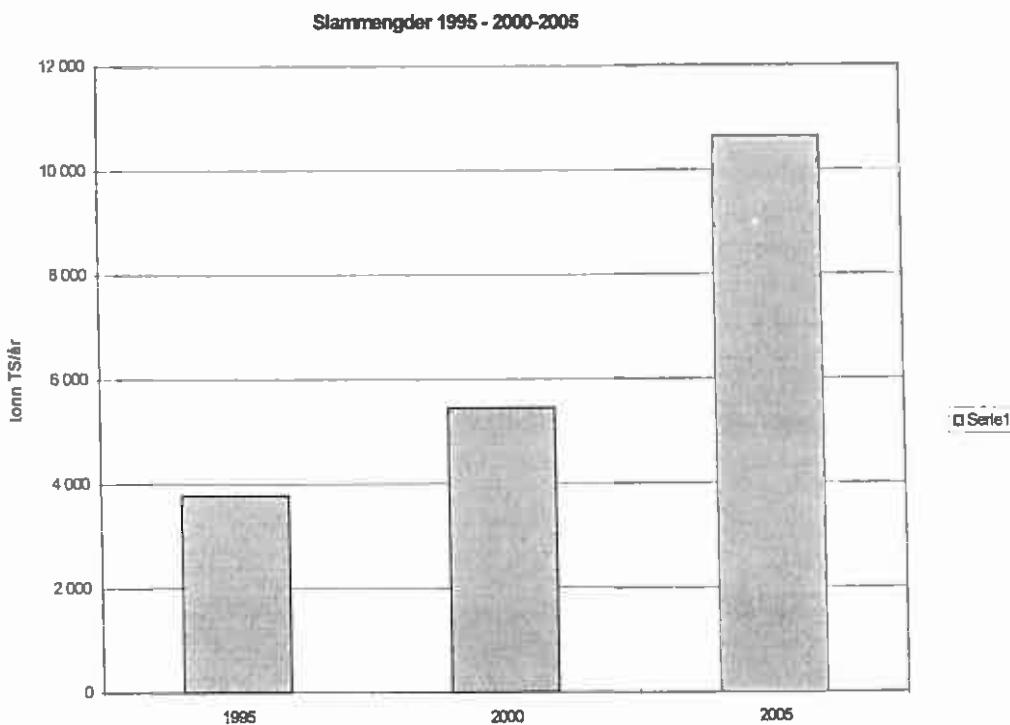
I tabellen under gis det kommunevise prognoseter:

KOMMUNE	SLAMMENGDER - JUSTERT FOR BEFOLKNINGSENDRING						SUM SLAMMENGDE		
	SLAM FRA RENSEANLEGG			SEPTIKSLAM/MINI-RA			tonn TS/år		
	1995	2000	2005	1995	2000	2005	1995	2000	2005
Agdenes	0	0	0	30	29	28	30	29	28
Bjugn	0	0	0	35	33	33	35	33	33
Frøya	0	0	0	64	63	61	64	63	61
Hemne	0	0	0	35	34	34	35	34	34
Hitra	0	0	0	94	91	89	94	91	89
Holtålen	12	11	11	41	39	37	52	50	48
Klæbu	154	167	176	0	0	0	154	167	176
Malvik	50	53	409	0	0	0	50	53	409
Meldal	2	2	2	48	46	45	50	48	46
Melhus	250	267	273	0	0	0	250	267	273
Midtre Gauldal	182	254	250	0	0	0	182	254	250
Oppdal	0	412	414	409	0	0	409	412	414
Orkdal	0	352	357	124	125	127	124	477	484

KOMMUNE	SLAMMENGDER - JUSTERT FOR BEFOLKNINGSENDRING								
	SLAM FRA RENSEANLEGG			SEPTIKSLAM/MINI-RA			SUM SLAMMENGDE		
	tonn TS/år			tonn TS/år			tonn TS/år		
	1995	2000	2005	1995	2000	2005	1995	2000	2005
Osen	1	1	1	36	35	34	37	36	35
Rennebu	125	118	114	0	0	0	125	118	114
Rissa	0	0	0	95	94	94	95	94	94
Roan	0	0	0	16	16	16	16	16	16
Røros	155	154	153	43	42	42	198	197	196
Selbu	167	137	137	0	0	0	167	137	137
Skaun	9	99	171	61	62	64	70	162	235
Snillfjord	0	0	0	56	53	51	56	53	51
Trondheim	1 205	2 372	7 129	0	0	0	1 205	2 372	7 129
Tydal	35	35	35	0	0	0	35	35	35
Ørland	0	0	0	124	127	129	124	127	129
Afjord	0	0	0	128	127	125	128	127	125
<b>Sum</b>	<b>2 347</b>	<b>4 475</b>	<b>9 672</b>	<b>1 438</b>	<b>977</b>	<b>970</b>	<b>3 784</b>	<b>5 452</b>	<b>10 642</b>

\* I de kommuner hvor septikslammengdene er lik 0 skyldes dette at septikslammet går inn på renseanlegg og blandes med slammet derfra, unntatt Malvik kommune som leverer til Stjørdal RA.

Diagrammet under viser utviklingen i slammengde produsert i fylket:



## 4. Dagens regelverk for avløpsslam

Følgende regelverk gjelder for avløpsslam og slamprodukter:

- «Forskrift om avløpsslam», fastsatt av Sosial- og helsedepartementet og Miljøverndepartementet 2. januar 1995 med endringer av 27. september 1996.
- «Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmidler m.v.», fastsatt av Landbruksdepartementet 11. september 1996.

I de følgende kapitler er reglene som omhandler slambehandling, slamkvalitet og kvalitetssikring, mellomlagring, deponering og spredning samt anvendelse av slammet presentert.

### 4.1 Slambehandling, aktuelle metoder

#### Krav til avvanning

<i>Jordbruksareal</i>	Avvanning til minimum 20 % tørrstoff slik at slammet blir liggende i haug og ikke flyter utover før spredning.
<i>Grøntareal</i>	Avvannet og i tillegg opptørket slik at slammet har løs struktur og smuldrer lett.

#### Krav til stabilisering og hygienisering

<i>Jordbruksareal</i>	Slammet skal være både stabilisert og hygienisert (gjelder fra 01.01.98)
<i>Grøntareal</i>	Slammet skal være både stabilisert og hygienisert

Når det gjelder kravet til stabilisering og hygienisering av slam spredt på jordbruksarealer er det innført en overgangsordning med krav om minimum 6 måneders mellomlagring av avvannet råslam før bruk, hvorav 2 måneder skal være om sommeren.

Hensikten med **stabilisering** er å redusere luktulempene med råslam, men det er foreløpig ikke fastsatt standardiserte metoder for måling av slammets stabilitet.

Hensikten med **hygienisering** er å redusere faren for overføring av smittestoffer til planter, dyr og mennesker ved bruk av slam. Kravene til hygienisert slam er:

- Ingen salmonellabakterier skal kunne påvises
- Ingen parasitegg skal kunne påvises
- Innholdet av termotolerante koliforme bakterier skal være mindre enn 2500 pr gram TS

Aktuelle metoder er (jfr forskriftene s. 22):

- Pasteurisering, anaerob stabilisering og avvanning
- Aerob, termofil behandling, anaerob stabilisering og avvanning (våtkompostering)
- Anaerob stabilisering, avvanning og termisk tørring
- Termisk tørring
- Avvanning og kalkbehandling (ulesket kalk)

- Avvanning og samkompostering med flis, bark, matavfall el.a. (friland eller reaktor)
- Avvanning og iangtidslagring (3-4 år)

## 4.2 Slamkvalitet og kvalitetssikring

### Prøvetaking og analysering av slam

For å føre kontroll med kvaliteten på slammet skal slamprodusent/ leverandøren sørge for at det blir utført analyser av representative slamprøver. Utgiftene skal dekkes av slamleverandøren.

Antall kontrollprøver som er nødvendige for å få en representativ innholdsdeklarasjon av leveransen vil være avhengig av slammengde, industritilknytning o.a. Som veiledende norm for minimum antall representative kontrollprøver anbefales:

- Anlegg > 10.000 p.e.\*: minimum en blandprøve pr måned (minimum 12 prøver pr år)
- Anlegg < 10.000 p.e. : minimum en blandprøve annenhver måned (minimum 6 prøver pr år)

\*) p.e.: dimensjonerende kapasitet legges til grunn

Helsemyndighetene kan redusere kravet om antall analyser av nikkel, sink, kobber og krom (gruppe 3) dersom resultatene er jevne og godt under grenseverdiene. Tungmetallinnholdet i jorda vil bli vurdert i denne sammenheng.

Laboratorier som benyttes til å utføre slamanalyser skal være akkreditert/ godkjent for de aktuelle analyser av Direktoratet for måleteknikk.

### Krav til maksimalinnhold av tungmetaller

Tungmetallinnholdet i slam skal ikke overskride grenseverdiene for de ulike bruksområdene som er satt opp i nedenforstående tabell:

Tungmetaller	Jordbruksareal	Grøntareal
Kadmium, Cd	* 2	5
Bly, Pb	80	200
Kvikksølv, Hg	3	5
Nikkel, Ni	50	80
Sink, Zn	800	1500
Kobber, Cu	650	1000
Krom, Cr	100	150

\* Fram til 31.12.1999 kan slam med kadmiuminnhold på inntil 2,5 mg pr kg TS brukes på jordbruksarealer.

Kravene til tungmetaller gjelder for slam før eventuell tilsetting av kalk, bark, sagflis el.a.

For renseanlegg med kalkbehandling av avvannet slam må prøvene tas før tilsetting av kalk.

Grenseverdiene i tabellen på foregående side er også i samsvar med gjødselvareforskriften som regulerer omsetning av organisk avfall (inkl. avløpsslam).

Det er et viktig prinsipp at innholdet av tungmetaller skal være så lavt at slammet kan utnyttes som en ressurs, og slik at det er helsemessig trygt å bruke slam på jordbruksarealer. Det er samtidig viktig at samlet tilførsel av tungmetaller på sikt ikke fører til økning av innholdet av tungmetaller i jorda. Den grenseverdien som trolig vil medføre størst problemer for slamprodusent/ slamleverandørs muligheter for omsetning av slammet til jordbruksformål vil være kadmium. Grenseverdien er derfor satt til 2,5 mg/ kg TS for en overgangsperiode fram til år 2000. Slamprøvene fra Sør-Trøndelag ligger imidlertid godt under kravet om maks. 2 mg Cd/kg TS.

### **Innholdsdeklarasjon**

For å føre kontroll med kvaliteten på slammet skal slamprodusenten/ leverandøren få gjennomført analyser av representative slamprøver. Slamkontrollen skal utføres slik at det kan leveres en representativ innholdsdeklarasjon for den enkelte slamleveransen. Innholdsdeklarasjonen skal legges fram for brukeren på standardisert skjema. Dette innebærer at slammet ikke kan spres før analyseresultatene foreligger.

### **Separering av slampartier**

Det settes krav om at slamprodusent/ leverandør lagrer slammet slik at en til enhver tid har kontroll med kvaliteten i de enkelte slampartier. Spesielt er dette viktig i forhold til kontrollen av tungmetaller.

### **Registrering av spredearealer**

Slamprodusenten/ leverandøren skal sørge for registrering av arealer som mottar slam. Opplysninger fra registreringen skal årlig sendes til mottakerkommunen som plikter å oppbevare opplysningene i minst 10 år.

## **4.3 Mellomlagring, deponering og spredning**

Som følge av kravene om innholdsdeklarasjon og separering av slampartier, vil kommunene ha behov for mellomlager eller bufferlager for slam. Lagerplassen skal lokaliseres og utformes slik at forurensningsmessige, helsemessige og hygieniske forhold blir tilfredsstillende ivaretatt. Lagring av slam må ikke medføre forurensning eller fare for forurensning av drikkevann, grunnvann, vassdrag eller sjø.

### **4.3.1 Særlige retningslinjer for mellomlagring og spredning av slam**

Jordbruket kan bare spre slam i april-mai og i september-oktober når det ikke er avling eller snø på jordene. Slammet kan lagres i hauger i nærheten av jordene det skal spres på, dersom dette er godkjent av helsemyndighetene i kommunen (kalt lokal lagring i slamforskriften). I perioder kan det være umulig å kjøre ut slam på grunn av teleløsning eller bløte jorder. I disse periodene og ellers når det er vanskelig å omsette slammet, vil kommunene trenge

mellomlagerplasser (mellomlagring: tidsbegrenset oppbevaring av større kvanta slam i sentral enhet). Ved mellomlagring av slam må man ha tillatelse fra fylkesmannen.

Det er behov for å lagre slammet inntil det er tatt prøver og resultatene av tungmetallanalysene foreligger, men dette er begrenset til korte perioder.

Kommunene må ha lagerplass til slamvolumet (avvannet slam 15-20% TS) for minst et ½ år.

#### **Avstand til drikkevannskilde**

Sentrale mellomlagringsplasser og lagerplasser på bruksstedet må skjermes fra overflatevann og ikke plasseres slik i terrenget at de utsettes for flom eller så nær bekk, elv, sjø, brønn eller annet vannforsyningssystem at det medfører fare for forurensning eller hygieniske problemer.

Lagring og spredning av slam på brukerstedet må ikke foretas så nær drikkevannskilde (borebrønn, grunnvannsbrønn eller inntak til vannforsyningssystem) at det oppstår fare for forurensning av drikkevann.

Den lokale helsemyndighet skal etter drikkevannsforskriftene ta stilling til minimum avstand fra drikkevannskilden til lagringssted eller spredeareal for slam. Avstanden til drikkevannskilde bør i alle fall være minst 150 m ved lagring og spredning av slam på brukerstedet og minst 300 m for sentral mellomlagringsplass. Dersom det er stor fare for at slammet kan forurense drikkevannskilden, f.eks. ved tilsig på grunn av topografiske forhold, må avstanden økes ytterligere.

For vassdrag og sjø som ikke tjener som drikkevannskilde må avstandskrav vurderes lokalt ut fra brukerinteresser i vannforekomsten. Avstanden bør ikke under noen omstendighet være mindre enn 15 m ved lagring og spredning av slam på brukerstedet, og minst 100 m for sentral mellomlagringsplass. Dersom det er stor fare for forurensning ved tilsig, må avstanden være større. I vurderingen kan det også tas med at slam har en erosjonsdempende effekt.

#### **Lukt. Avstand til bebyggelse**

Lagring av slam må ikke føre til luktulemper for naboen eller allmennheten. Det skal i forbindelse med behandling av søknader om tillatelse alltid foretas særskilt vurdering av mulige luktulemper.

Avstanden til nærmeste bebyggelse bør være minst 500 m ved håndtering av ustabilisert slam og minst 200 m ved sentral mellomlagring av stabilisert slam.

Ved mellomlagring av slam på brukerstedet vurderes avstandskrav i det enkelte tilfelle ut fra lokale forhold. Ved plassering tas det hensyn til topografi, vegetasjon og vindforhold slik at luktulemper unngås.

#### **4.3.2 Særlige retningslinjer for deponering av slam**

Tillatelse til deponering av slam bør unngås og betraktes som en unntaksløsning når f.eks. akutt forurensning fører til overskridelse av tillatt tungmetallinnhold i slammet. Deponering

av slam kan ikke tillates dersom dette kan medføre fare for forurensning av drikkevann.

Kravene om stabilisering, hygienisering og maksimalinnhold av tungmetaller gjelder ikke for deponering av slam. For deponering gjelder følgende:

- Slammet bør avvannes til minimum 30 % TS.
- Avstanden til nærmeste bebyggelse, allmen ferdsel o.l. bør være minst 500 m for ustabilisert slam og minst 200 m for stabilisert slam.

Med disse retningslinjene vil det kun være aktuelt med deponering av slam på godkjente avfallsplasser, som i konsesjonen har fått tillatelse til mottak og deponering av slam.

## 4.4 Anvendelse av slam

### 4.4.1 Særlige retningslinjer for bruk av slam i jordbruket

1. Slam kan tillates brukt på arealer med korn, oljevekster, grøntførvekster og ved gjenlegg av eng.
2. Slam må ikke brukes på arealer der det er vanlig å dyrke grønnsaker, bær eller frukt. Der hvor det er spredt slam må det gå minst 3 år før grønnsaker, bær eller frukt kan dyrkes. Slam må heller ikke spres på overflate i eng.
3. Tillatte slammengder er 2 t TS/daa innenfor en 10 års periode. Mengden kan økes til 3 t TS/daa på moldfattig leirjord som har vært bakkeplanert. Helsemyndighetene må vurdere konkret om de finner det helsermessig akseptabelt med bruk av de angitte mengdene.
4. Ved bruk av slam skal det foreligge en gjødslings- og vekstskifteplan for det enkelte gårdsbruk.
5. Slam må ikke spredes på snødekket eller frossen mark, og uansett ikke i tiden fra 01 november til 15 februar.
6. Etter spredning skal slam moldes ned ved ploying eller harving så snart som mulig og senest to dager etter spredning.
7. Tungmetallinnholdet i dyrket jord skal før slamtilførsel ikke overstige grenseverdiene i tabellen nedenfor.

Tungmetaller	Maksimalt tungmetallinnhold i dyrket jord mg/kg TS
Kadmium, Cd	1
Bly, Pb	50
Kvikksølv, Hg	1
Nikkel, Ni	30
Sink, Zn	150
Kobber, Cu	50
Krom, Cr	100

Det skal foreligge representative verdier for tungmetallinnholdet i jorda før tillatelse til spredning kan gis.

#### 4.4.2 Særlige retningslinjer for bruk av slam på grøntareal

Ublandet slam skal ved anvendelse være godt omsatt, tørket og smuldre lett. Det bør ikke legges ut slamlag på mere enn 5 cm tykkelse. Slammet skal blandes inn i jorda på bruksstedet.

I dyrkningsmedium bør slammet maksimalt utgjøre 30 volumprosent og bør blandes med et mineralholdig materiale (sandjord, leirjord, steinjord el.l.) for å bedre fastheten. Slam bør ikke inngå i innpakket produkter som eksempelvis selges i forretninger.

I private hager, parker, lekearealer o.l. må slam bare anvendes som del av et dyrkningsmedium. (Dyrkningsmedium: grunnsubstans av naturlige eller kunstige produkt som enkeltvis eller i blanding, uten eller med tilsatte næringsstoffer eller annen tilsetting, skal brukes til dyrking av planter).

På avfallssteller kan slam benyttes som toppdekke på avslutta arealer. Det bør ikke legges ut slamlag på mere enn 15 cm tykkelse. Forøvrig reguleres denne bruken av konsesjonen ved den enkelte avfallsstasjon.

#### 4.4.3 Vedrørende bruk av slam på skogsareal

Det er inntil videre satt forbud mot spredning av slam på skogsarealer, men det pågår flere forsøk med bruk av slam i skogbruket. SFT og Helsedirektoratet avventer resultatene fra forsøkene før dagens forbud tas opp til ny vurdering.

### 5. Oversikt over disponeringsmuligheter

#### 5.1 Jordbruk

Følgende jordbruksarealer er aktuelle for spredning av slam:

- Arealer hvor det dyrkes korn og oljevekster
- Gjenlegging av eng
- Arealer hvor det dyrkes rotvekster og andre ett-årlige vekster (f.eks. raigras) til fôr

Tillatte slammengder på jordbruksarealer er:

- 2 t TS/ daa pr 10 års periode
- 3 t TS/ daa pr 10 års periode på moldfattig leirjord som har vært bakkeplanert

Kriterier for valg av egnede jordbruksarealer er bl.a. Jordart, hæningsforhold, vekster, avstand til vassdrag og drikkevannsinteresser.

I følgende tabell er det gjort en beregning av potensialet for å motta slam til bruk på jordbruksarealer.

Kommune	AREAL					Jord- bruks- kap.	Slam- produk- sjon	Ekstra- kapasi- tet	MENGDE 1996		MENGDE 2000		MENGDE 2005	
	Korn og oljevekst		Fulldyrka eng/forvekster						Totalt areal	Slam- areal	Totalt slamar.	t TS/år	t TS/år	t TS/år
	daa	daa	daa	daa	daa									
Agdenes	1 330	67	14 601	730	797	159	30	129	29	130	28	131		
Bjugn	2 449	2 449	28 330	28 330	30 779	6 156	35	6 121	33	6 122	33	6 123		
Frøya	0	0	4 455	4 455	4 455	891	64	827	63	828	61	830		
Hemne	474	474	17 659	17 659	18 133	3 627	35	3 592	34	3 592	34	3 592		
Hitra	87	87	12 022	12 022	12 109	2 422	94	2 328	91	2 331	89	2 333		
Holtålen	0	0	16 389	819	819	164	52	111	50	114	48	116		
Klæbu	2 581	129	6 411	321	450	90	154	-64	167	-77	176	-86		
Malvik	6 226	311	7 296	365	676	135	50	86	53	82	409	-273		
Meldal	3 302	165	23 320	1 166	1 331	266	50	216	48	218	46	220		
Melhus	36 749	1 837	27 223	1 361	3 199	640	250	390	267	372	273	367		
M. Gauldal	1 889	94	45 217	2 261	2 355	471	182	289	254	217	250	221		
Oppdal	437	22	41 916	2 096	2 118	424	409	15	412	12	414	9		
Orkdal	8 086	404	29 810	1 491	1 895	379	124	255	477	-98	484	-105		
Osen	167	167	7 615	7 615	7 782	1 556	37	1 519	36	1 520	35	1 521		
Rennebu	1 031	52	26 130	1 307	1 358	272	125	147	118	153	114	157		
Rissa	9 664	483	41 458	2 073	2 556	511	95	416	94	417	94	418		
Roan	50	50	9 929	9 929	9 979	1 996	16	1 979	16	1 980	16	1 980		
Røros	0	0	23 490	1 175	1 175	235	198	37	197	38	196	39		
Selbu	6 013	301	26 520	1 326	1 627	325	167	158	137	188	137	188		
Skaun	12 925	646	17 080	854	1 500	300	70	230	162	138	235	65		
Snillfjord	0	0	12 224	611	611	122	56	66	53	69	51	71		
Trondheim	38 893	1 945	20 338	1 017	2 962	592	1 205	-613	2 372	-1 780	7 129	-6 537		
Tydal	0	0	75 212	3 761	3 761	752	35	717	35	717	35	718		
Ørland	15 613	15 613	23 128	23 128	38 741	7 748	124	7 625	127	7 621	129	7 620		
Afjord	1 169	1 169	25 893	25 893	27 062	5 412	128	5 284	127	5 286	125	5 287		
<b>Sum</b>	<b>149 135</b>	<b>26 465</b>	<b>583 666</b>	<b>151 763</b>	<b>178 228</b>	<b>35 646</b>	<b>3 784</b>	<b>31 861</b>	<b>5 452</b>	<b>30 193</b>	<b>10 642</b>	<b>25 004</b>		

Følgende forutsetninger gjelder for beregningene:

- Det er antatt at 95 % av potensielle jordbruksarealer for spredning av slam i Trondheim, Malvik, Klæbu, Melhus, Skaun, Tydal, Snillfjord, Selbu, Røros, Rissa, Rennebu, Orkdal, Oppdal, Midtre Gauldal, Meldal, Holtålen og Agdenes har for høyt nikkelinnhold til at slam kan spres. Antagelsen er basert på beregninger/målinger gjort i forbindelse med prosjektet «Bruk av slam i jordbruksarealer» i regi av Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, hvor det angis at ca. 93 % av all dyrkjord i Trondheimsregionen (Malvik, Trondheim, Klæbu, Melhus og Skaun) har nikkelinnhold over 30 ppm. Hvilke kommuner som i tillegg til Trondheimsregionen har for høyt nikkelinnhold i jorden til at slam kan spres er basert på et kart fra NGU-rapport nr. 1494: «Sammenstilling av geokjemiske og medisinske data i Norge. Regional bekkesedimentgeokemi på Østlandet og i Trøndelag. Del I.»
- Det kan spres 2 tonn TS/da pr. 10 år.

- Det er ikke tatt hensyn til landbrukets interesse for å motta slam; - det er kun det potensielle forbruket som er beregnet. Det er heller ikke tatt hensyn til at en del av gjødselbehovet dekkes av husdyrgjødsel.

## 5.2 Grøntareal

Med grøntareal menes områder hvor det er eller skal etableres et vegetasjonsdekke, men hvor det ikke skal produseres vekster for matforsyning. Aktuelle grøntarealer er:

- Parkanlegg og friområder; parker, turområder, akebakker, skibakker, alpinanlegg, golfbaner o.l.
- Veganlegg; vegskråninger, vegskjæringer, trafikkøyner, rabatter, og andre arealer i tilknytning til veganlegg o.l.
- Industriområder; mulige grøntarealer rundt industri
- Natursår; utbyggingsområder, industriområder, steintipper, pukkverk, masseuttak, gruveanlegg, skytefelt, damanlegg o.l.
- Private hager (slam må inngå som en del av et dyrkingsmedium).
- Toppdekke på fyllplass når etterbruken er som for grøntareal (jfr.kap.5.3)

Følgende retningslinjer for bruk av slam på grøntarealer gjelder:

1. Ublandet slam: Anbefalt slamtykkelse 5 cm. Slammet bør blandes inn i jorda på bruksstedet. 5 cm slamtykkelse medfører 50 m<sup>3</sup> masse pr daa. For slam med 30% TS utgjør dette 15 t TS pr daa.
2. I et dyrkingsmedium bør slammet maksimalt utgjøre 30 volumprosent.

I følgende tabell er det satt opp hvor store grøntarealer som er nødvendige for å ta unna alt slammet som produseres:

KOMMUNE	SLAM- PROD. 1995 t TS/år	GRØNT- AREAL- BEHOV da	SLAM- PROD. 2000 t TS/år	GRØNT- AREAL- BEHOV da	SLAM- PROD. 2005 t TS/år	GRØNT- AREAL- BEHOV da
Agdenes	30	2	29	2	28	2
Bjugn	35	2	33	2	33	2
Frøya	64	4	63	4	61	4
Hemne	35	2	34	2	34	2
Hitra	94	6	91	6	89	6
Holtålen	52	3	50	3	48	3
Klæbu	154	10	167	11	176	12
Malvik	50	3	53	4	409	27
Meldal	50	3	48	3	46	3
Melhus	250	17	267	18	273	18
M. Gauldal	182	12	254	17	250	17
Oppdal	409	27	412	27	414	28
Orkdal	124	8	477	32	484	32
Osen	37	2	36	2	35	2

KOMMUNE	SLAM- PROD. 1995 t TS/år	GRØNT- AREAL- BEHOV da	SLAM- PROD. 2000 t TS/år	GRØNT- AREAL- BEHOV da	SLAM- PROD. 2005 t TS/år	GRØNT- AREAL- BEHOV da
Rennebu	125	8	118	8	114	8
Rissa	95	6	94	6	94	6
Roan	16	1	16	1	16	1
Røros	196	13	197	13	196	13
Selbu	167	11	137	9	137	9
Skaun	70	5	162	11	235	16
Snillfjord	56	4	53	4	51	3
Trondheim	1 205	80	2 372	158	7 129	475
Tydal	35	2	35	2	35	2
Ørland	124	8	127	8	129	9
Afjord	128	9	127	8	125	8
SUM	3 784	252	5 452	363	10 642	709

### 5.2.1 Toppdekke på avfallsplasser og grustak

Toppdekke på avfallsplasser og grustak er et aktuelt bruksområde for slam. Bruksområdet vil defineres som grøntareal eller jordbruksareal avhengig av senere bruk.

Det kan legges ut maksimalt 15 cm slam. Denne slamtykkelsen vil utgjøre en slammengde på 150 m<sup>3</sup>/daa og 45 t TS/daa (ved 30 % TS).

I følgende tabell er det satt opp oversikt over avfallsfyllinger og grustak som skal avsluttes i løpet av 1997, og det er beregnet potensielt forbruk av slam ved bruk av dette til toppdekke:

Kommune	Sted	Type	Areal da	Slambehov tonn TS	Nedl.år
Hemne	Stormyra	Avfallsfylling	14	608	1997
Holtålen	Grustak, Vegvesenet	Grustak	4	180	1997
Holtålen	Grustak	Grustak	6	270	1997
Holtålen	Holden	Avfallsfylling	9	405	1997
Melhus	Fremo	Avfallsfylling	5	225	1997
Midtre Gauldal	Singsås	Avfallsfylling	5	225	1997
Orkdal	Hongslomoen	Avfallsfylling	30	1 350	1997
Osen	Sørmland	Avfallsfylling	1	45	1997
Rissa	Ålmoen	Avfallsfylling	6	270	1997
Rundmyra	Meldal	Avfallsfylling	9	405	1997
Røros	Kvitsanden	Avfallsfylling	20	900	1997
Skaun	Kvernberget	Avfallsfylling	6	270	1997
Snillfjord	Rotternesneset	Avfallsfylling	5	225	1997
Trondheim *	Heggstadmoen	Avfallsfylling	100	4 500	1997
Ørland	Kråka	Avfallsfylling	10	450	1997
Afjord	Monstad	Avfallsfylling	20	900	1997
SUM			250	11 228	

\* Trondheim: Heggstadmoen skal drives videre, det er bare deler av fyllinga som skal avsluttes.

Ingen av kommunene i tabellen på foregående side produserer i dag så mye slam som det de kan benytte til toppdekke. Potensialet utgjør derimot 2 - 3 år av fylkets totale slamproduksjon.

De fyllingene som skal drives videre vil også kunne bruke slam ved avslutning av arealene. Potensialet for bruk av slam vil avhenge av hvordan fyllingene drives og hvor store arealer som skal avsluttes de neste 10 årene, samt etterbruken av arealene.

### 5.2.2 Veganlegg, parker og hager

Når det gjelder denne typen arealer kan en skille mellom de som er offentlige og de som er private.

Markedet for slamprodukter når det gjelder bruk i etablerte, private hager er meget lite og vil uansett ikke kunne ta noen stor andel av slammet som produseres. De fleste hageeiere lager en del kompost selv (løv, plengress, planteavfall o.l.) og har derfor ikke bruk for så stor tilførsel utenfra av vekstjord o.l. Følgende tenkte regneeksempel kan illustrere potensialet: Det tas utgangspunkt i at hver person bosatt i Sør-Trøndelag bruker 2 kg vekstjord pr. år i sin private hage eller til blomsterkasser o.l. Denne vekstjorden inneholder 30 volumprosent slam, og slammet inneholder 30 % TS. Dette vil i så fall bety et forbruk på ca. 50 tonn TS/år i år 2005, hvilket er under 0,5% av slammengden som vil bli produsert da. I tillegg setter «Forskrift om avløpsslam» en stopper for tilgjengeligheten og omsetningen av slamprodukter i vanlige forretninger i og med at det i kommentar til §11 i forskriften heter at «Slam bør ikke inngå i innpakket produkter som eksempelvis selges i forretninger».

Ved utbygging av nye boligfelter med tilhørende utlegging av vekstjordlag er avsetningspotensialet adskillig større, dersom da kommunene gir tillatelse til bruk av slam på slike arealer. Antas at det legges ut et 20 cm tykt vekstjordlag inneholdende 30 volumprosent slam på et grøntareal på 250 m<sup>2</sup> pr. tomt, vil det bety et slamforbruk på ca. 5 tonn TS pr. tomt. Det vil da være nok med i overkant av 2000 tomter pr. år for å ta unna hele slamproduksjonen i fylket i år 2005. Der hvor det er spredt slam må det imidlertid gå minst 3 år før det dyrkes grønnsaker, poteter, bær eller frukt.

Når det gjelder offentlige parkanlegg er situasjonen omrent den samme som for private hager: i etablerte parker, på lekeplasser og idrettsarealer er behovet for tilførsel av vekstjord forholdsvis lite, samt at områdene i stor grad er selvforsynt med kompost fra eget parkavfall. Til parker, lekearealer o.l. i Trondheim ligger gjennomsnittlig forbruk av vekstjord inneholdende slam på ca. 400 - 500 m<sup>3</sup>/år, hvilket tilsvarer ca. 50 tonn TS.

Behovet for vekstjord i forbindelse med veganlegg utenfor bynære strøk er forholdsvis lite. Vanligvis ønskes det minst mulig vegetasjon i vegskråninger og vegkanter for å holde vedlikeholdsbehovet på et minimum. Da er det ikke alltid egnet å dekke disse arealene med slam eller slamprodukter.

I forbindelse med rasteplasser og parklignende anlegg er det imidlertid behov for vekstjord, og til slike anlegg er det aktuelt å benytte slam og slamprodukter. Hvor store mengder dette kan dreie seg om har en dessverre ingen oversikt over hos Statens vegvesen.

I bynære strøk kan det være mer aktuelt å benytte slamjord og slamprodukter i forbindelse med veganlegg. Dette gjelder da spesielt der vegskråninger, rabatter og lignende skal beplantes. Hvor store mengder slam det kan dreie seg om som kan benyttes på denne måten har man for eksempel i Trondheim kommune pr. i dag ingen oversikt over.

### 5.3 Forbrenning

Myndighetenes intensjoner er at mest mulig av slammet som produseres skal benyttes som jordforbedring og gjødsel, og at man derfor helst bør unngå forbrenning av slammet. Forbrenning har derfor i første rekke som formål å redusere slammengden som skal til deponi, og metoden kan være aktuell dersom avsetningen av slam som jordforbedringsmiddel/gjødsel skulle stanse opp.

Ved forbrenning av slam vil man kunne få et energioverskudd, men asken vil ikke kunne benyttes til jordforbedring, og det må foretas omfattende røykgassrensing. Utslippskravene til slamforbrenningsanlegg vil sannsynligvis være like strenge som kravene til søppelforbrenningsanlegg.

Den reelle brennverdien for slam avhenger av tørrstoffinnholdet og andel organisk stoff. Mekanisk/kjemisk slam med 25 % TS og 60 % organisk stoff vil ha en effektiv brennverdi på ca. 3,5 MJ/kg avvannet slam. Slam kan forbrennes alene eller sammen med annet avfall. I NORVAR-rapport 51/1995 er fordeler og ulemper med samforbrenning listet opp.

### 5.4 Deponering

Deponering av slammet bør anses som en siste løsning når det gjelder disponering av slammet. Denne muligheten bør først benyttes dersom det viser seg umulig å få omsatt slammet på annen måte, enten på grunn av slammets kvalitet (f.eks. ved for høyt tungmetallinnhold) eller på grunn av manglende interesse/vilje til å benytte slammet på annen måte.

I kap. 4.3.1. er gjeldende retningslinjer for deponering av slam gjengitt.

### 5.5 Alternative disponeringsmuligheter

For tiden arbeides det med å se på alternative disponeringsmuligheter når det gjelder slam og slamprodukter. NORVAR vil i løpet av våren (1997) utgi en rapport som omhandler dette.

Det som synes som det mest aktuelle alternativet til bruk av slam i landbruket, er bruk av slam i forbindelse med veganlegg og grøntområder i byene. Også ved opparbeidelse, og delvis også vedlikehold, av alpinanlegg og andre skianlegg kan det være aktuelt å benytte slamprodukter. Bruk av slam i skogbruket synes mindre aktuelt. Det er ikke tillatt å bruke slam i skogbruket i dag, og signaler fra SFT tyder på at forbudet vil bli opprettholdt også i fremtiden.

I tillegg finnes flere andre og mer utradisjonelle alternativer når det gjelder bruk av slam, som for eksempel bruk av slam i forbindelse med mursteinsproduksjon. Aktualiteten til disse alternativene er imidlertid heller liten med mindre de fanger interessen til spesielt interesserte.

## 6. Behandlingsmetoder for slam

Ut fra forskrifter og markedets krav til eventuell bruk av kloakkslam, er stabilisering og hygienisering av slammet absolute krav som må gjennomføres på en eller annen måte uansett senere bruk. Hensikten med stabilisering er primært å redusere luktulempene. Kravet om hygienisering er for å redusere faren for overføring av smittestoffer til planter, dyr og mennesker. Hygienisert slam skal ikke inneholde salmonellabakterier eller parasittegg, og innholdet av temotolerante bakterier skal være mindre enn 2500 pr g TS.

### 6.1 Stabilisering

Den biologiske aktiviteten som er igang ved nedbryting av organisk stoff i slam, avgir lukt og medfører luktulemper. De prosessene som tar sikte på luktreduksjon kalles stabilisering, og en skiller mellom permanent stabilisert slam og midlertidig stabilisert slam.

Permanent stabilisering skjer ved kontrollert nedbryting av lettomsettlig materiale i slammet. Kompostering gir permanent stabilisert slam.

Ved midlertidig stabilisering stoppes nedbrytingsprosessen for en tid. Etter hvert vil denne prosessen starte opp igjen, og luktproblemene vil gjenoppstå. Kalktilsetting er et eksempel på midlertidig stabilisering av slam.

Aktuelle metoder for stabilisering av slam:

- Aerob stabilisering
- Anaerob stabilisering
- Kalkstabilisering

Skisser av de ulike metodene finnes i vedlegg 2.

Vi viser til full metodegjennomgang i NORVAR-rapport nr. 51/1995. I det videre gis et sammendrag av de mest aktuelle metodene for Sør-Trøndelag.

#### 6.1.1 Aerob stabilisering

Aerob stabilisering er en prosess der organisk materiale blir nedbrutt til karbondioksyd og vann. I større renseanlegg blir denne prosessen gjennomført ved at råslam blir luftet i åpne tanker før avvanning.

Oppholdstiden er vanligvis 15-20 døgn, og det skjer ingen økning i temperaturen i slammet. Oppholdstid, temperatur, pH og type slam er bestemmende for hvor effektiv nedbrytningen

av det organiske materialet blir. Aerob stabilisert slam er permanent stabilisert. Driftskostnadene kan bli forholdsvis høye.

Ved aerob stabilisering av slam omdannes ammonium til nitritt og nitrat (nitrifikasjon), og under gitte forhold kan det også skje en denitrifikasjon som gjør at slammet mister en del av nitrogenet til atmosfæren.

#### 6.1.2 Anaerob stabilisering

Anaerob stabilisering av slam (uten tilgang på oksygen), ofte kalt råtning, er en biologisk prosess der organisk materiale via organiske syrer og alkohol omdannes til metangass, karbondioksyd og vann. Råtneprosessen foregår i lukkede tanker som vanligvis er utstyrt for omrøring eller rundpumping av slammet, samt utstyr for kontrollert oppvarming.

Driftskostnadene ved denne prosessen kan være lave, særlig dersom metangassen utnyttes. Råtneprosessen er en følsom prosess som gjør det nødvendig med nøyde driftskontroll. Anaerobt stabilisert slam er permanent stabilisert.

Plantenæringsstoffene i slammet tapes ikke, men det finner sted en viss omforming av nitrogenforbindelsene. I råslam er nitrogen i stor grad organisk bundet. Ved anaerob stabilisering omdannes nitrogenet til fritt ammonium som er lettere tilgjengelig for plantevekst. Det vil også lettere forsvinne til luft eller vann. Innholdet av organisk materiale reduseres ved stabiliseringen.

#### 6.1.3 Kalkstabilisering

Stabilisering - midlertidig - skjer ved at lesket kalk tilsettes uavvannet slam. Ved tilsetting av tilstrekkelige mengder kalk vil pH-verdien øke opp til pH ca. 12,6. Den mikrobielle aktiviteten vil ved så høy pH stanse opp.

Slam med høy pH-verdi vil avgi ammoniakk-gass, som også kan medføre luktulemper. Når slammet blir lagret utendørs vil mikroorganismenes aktivitet etterhvert ta seg opp igjen, og luktulempene øker i takt med nedbrytingsprosessen.

### 6.2 Stabilisering og hygienisering

De fleste slamtyper har høyt innhold av mikroorganismer og parasitter som kan være sykdomsfremkallende for mennesker, planter og dyr. Slammet må derfor håndteres slik at denne farens blir vesentlig redusert, dvs at slammet må hygieniseres. Et hygienisert slam skal tilfredsstille følgende krav:

- ingen salmonellabakterier skal kunne påvises
- ingen parasitegg skal kunne påvises
- innholdet av termotolerante koliforme bakterier skal være mindre enn 2500 pr. g TS.

Av metoder for å hygienisere slam vurderes følgende som aktuelle for Sør-Trøndelag:

- kompostering
- pasteurisering med anaerob stabilisering

- aerob termofil stabilisering (våtkompostering)
- aerob termofil forbehandling og anaerob stabilisering
- kalkbehandling (Orsa metoden)
- termisk tørring
- langtidslagring

Prinsippskisser av metodene finnes i vedlegg 2.

Det vises forøvrig til NORVAR-rapport nr. 51/1995.

### 6.2.1 Kompostering

I en komposteringsprosess blir organisk materiale brutt ned av mikroorganismer - som bakterier og sopp - under tilgang på oksygen. I denne prosessen blir det dannet humus, og restproduktene er karbondioksyd, vann og varme. På grunn av varmeproduksjonen skjer det en temperaturheving i slammet. Det er i første rekke dette som gir hygienisering, men også stoffskifteprodukt fra komposteringsfloraen har en toksisk virkning på sykdomsfremkallende mikroorganismer. Kompostering er en aerob prosess, og god tilgang på oksygen er avgjørende for å holde prosessen i gang.

For å få komposteringsprosessen i gang må tørrstoffinnholdet i slammet være ca. 30% p.g.a. oksygentilførselen. Dette kan en oppnå ved å blende inn bark, flis el.l., eller ved å la slammet ligge en stund og tørke opp.

For å sikre at hele slamhaugen går gjennom en fullstendig komposteringsprosess, må den vendes 2-3 ganger pr. måned i minimum 3 måneder. Dersom ikke bark, flis el.l. blir innblandet, må haugene vendes oftere.

Arbeidet med vending av slamhaugene blir vesentlig lettere dersom det er fast dekke under. Dersom komposteringsprosessen går slik som forutsatt, vil temperaturen i haugen komme opp i 60-70°C, hvilket medfører at slammet blir hygienisert.

Komposteringsmaterialet må inneholde både karbon (C) og nitrogen (N) i et noenlunde rett forhold. C finnes særlig i treaktige plantedeler, mens N kommer fra proteinet i planterester. Bakteriene skaffer seg energi ved å omdanne C til CO<sub>2</sub>. N trenger de for å bygge opp egne kropper - «body building». En snakker om C/N-forholdet i komposten, og i starten på en komposteringsprosess bør dette være 25; dvs 25 ganger mer C enn N. Ferdig kompost bør ha et C/N-forhold på 15.

For lavt C/N-forhold kan være årsak til at komposteringsprosessen ikke kommer igang. Dette skyldes da for lite energi (mat) til mikroorganismene. Ved et for høyt C/N-forhold kommer vanligvis prosessen i gang, men det kan ta lang tid.

Det er tre komposteringsmetoder som har vært i bruk i Norge:

- Frilandskompostering
- Kompostering på luftet plate
- Reaktorkompostering

### ***Frilandskompostering***

Slam blir behandlet med flis, bark el.l. og lagt opp i ranker på frimark. Temperaturen vil raskt nå opp i 60-70°C dersom prosessen går slik den skal. Når temperaturen synker igjen tyder det på for lite tilgang på oksygen og næringsstoffer, og ranken må snus. Denne syklusen bør gjentas 3-4 ganger før kompostranken kan legges opp til ettermodning før bruk.

I nedbørrike områder må det gjøres tiltak for å hindre at komposthaugen «drukner». Dette kan gjøres ved å bygge tak over kompostrankene, men det blir både romsligere og mer fleksibelt å ta i bruk fiberduk. Fiberduken slipper damp, CO<sub>2</sub> o.l. ut, men hindrer vann i å trenge inn i komposthaugen.

### ***Kompostering på luftet plate***

Slammet legges ut på betong eller asfaltplate med innmontert dyser for innsuging/utblåsing av luft. På den måten blir oksygentilførselen sikret i hele slamhaugen, og komposteringsprosessen kan gå sin gang.

Kompostering på luftet plate medfører forholdsvis store investeringer, og det kan derfor bli en dyr metode dersom man ikke får godt betalt for komposten.

### ***Reaktorkompostering***

Komposteringen foregår i en reaktor; dvs en isolert trommel med kontrollert tilførsel av luft. Reaktoren er oppbygd med skrue innvendig, og når den går sakte rundt, beveger slammet seg fremover i reaktoren. Når slammet kommer ut har det oppholdt seg i reaktoren i ca. 23 dager, og det er ferdig kompostert og hygienisert. Det er høy temperatur i en slik reaktor (60-70°C), men dette kommer i sin helhet fra mikrobiell aktivitet i slammet. Den eneste energien som tilføres ved reaktorkompostering er den som er nødvendig for å drive reaktoren rundt.

Investeringene i reaktoranlegg er forholdsvis høye, så dette kan være en kostbar metode.

Godt omdannet kompost vil ha en jordlignende struktur og egner seg utmerket som jordforbedringsmiddel. Nitrogenet vil for det meste være organisk bundet slik at farene for at det skal forsvinne til luft eller vann er liten. Godt ornsatt kompost som etterpå er siktet vil kunne selges som jordforbedringsmiddel.

Det er også mulig å samkompostere slam med andre avfallsprodukter som for eksempel husdyrgjødsel, organisk avfall, skogs- og hageavfall o.l. Forsøk med slik samkompostering foregår flere steder i Sør-Trøndelag.

*Det er viktig å være oppmerksom på at ferdig kompost må sikttes før slammet holder kvalitetsmålene for videre bruk utover bruk som dekkmasse på fyllplass. Siktning kan utføres med vibrerende og roterende sikt. Siktning av regnvåt kompost vil være problematisk, og arbeidet kan i praksis bare utføres etter opptørking i godværsperioder.*

## **6.2.2 Pasteurisering og anaerob stabilisering**

Pasteurisering betyr å utsette slammet for en temperatur på min. 70°C i minst 30 min. Oppvarmingen av slammet kan skje på ulike måter, men felles for alle er at gassen fra den anaerobe stabiliseringen benyttes som energikilde.

Slamkvaliteten vil være lik kvaliteten til anaerobt stabilisert slam m.h.p. næringsstoffer og organisk stoff (pasteuriseringen gjør at slammet også er hygienisert). Ved anaerob stabilisering av slam er det vanlig å oppnå 35-50% nedbryting av det organiske stoffet, hvilket gir i størrelsesorden 25-30% reduksjon i totalt slamtørrstoff. Slammengden blir tilsvarende mindre.

#### **6.2.3 Aerob termofil stabilisering (våtkompostering)**

Våtkompostering er også - som aerob stabilisering - basert på nedbryting av organisk materiale med tilgang på oksygen, men forskjellen på denne metoden og aerob stabilisering er at i denne prosessen tas det vare på varmen som utvikles av mikroorganismene. Dette skjer ved å isolere tanker og bruk av spesielle luftesystem (event. tilførsel av ren oksygen), slik at varmetapet til området rundt blir minst mulig. Prosessen foregår da ved temperatur på ca. 60°C; dvs. slammet blir hygienisert ved kun kort oppholdstid (mindre enn 1 døgn). For å oppnå tilfredsstillende stabilisering av slammet ved denne prosessen, må imidlertid oppholdstiden være 5-8 døgn.

Nitrogenet i slammet vil i stor grad foreligge som ammonium og som organisk bundet nitrogen, da den høye temperaturen vil forhindre at det skjer en nitrifikasjon. Innholdet av organisk stoff vil bli noe redusert.

For videre bruk av slammet må det fortykkes til ca. 7% og eventuelt spres som blautgjødsel på jordbruksareal, eller avvannes til ca. 20% TS.

#### **6.2.4 Aerob termofil forbehandling og anaerob stabilisering**

I stedet for å gjennomføre både hygienisering og stabilisering av slammet ved aerob termofil stabilisering, kan en kombinere dette med termofil håndtering (hygienisering) fulgt av anaerob stabilisering. Oppholdstiden i den aerobe prosessen er da så lang at en får tilfredsstillende hygienisering (mindre enn 1 døgn). Slammet blir senere ført over i råtnetanker og stabilisert anaerobt. På grunn av den korte oppholdstiden i det aerobe trinnet må det tilføres energi for å oppnå 60°C, men dette kan en ta fra gassen som produseres i råtnetanken.

Det utråtnede slammet blir til slutt avvannet til tilfredsstillende TS for krav til videre bruk.

Innholdet av organisk stoff og næringsstoffer vil være omtrent det samme som om slammet bare hadde vært anaerobt stabilisert.

#### **6.2.5 Kalkbehandling (Orsametoden)**

Ved denne metoden blir avvannet slam tilsatt ulesket kalk. En får da en kraftig temperaturøkning i slammet og en høyere pH, hvilket medfører god hygienisering.

Av maskinelt utstyr krever metoden kalksilo, lagersilo for avvannet slam, blande- og transportutstyr og en isolert hygieniseringssilo. Driftserfaringene er gode, også for mindre anlegg.

Ved kalktilsettingen vil det oppstå utdriving av ammoniakk-gass, slik at nitrogeninnholdet i kalkslammet blir noe redusert. Kalktilsettingen vil til gjengjeld gjøre slammet mer attraktivt for gårdsbruk med surt jordsmonn. Med de høye kalkdoseringene som er nødvendige for å oppnå tilfredsstillende hygienisering, er det imidlertid viktig å være klar over at kalkinnholdet i slammet kan bli begrensende for hvor mye slam som kan brukes pr. arealenhet ved jordbruksanvendelse. Kalkslam vil ha en tørr, grynsaktig konsistens som gjør det lett å håndtere og spre på jordarealer. Slammet bør moldes ned forholdsvis raskt dersom en skal unngå luktproblemer.

#### 6.2.6 Termisk tøring

Ved termisk tøring blir vanninnholdet i slammet redusert ned til ca 15% eller mindre ved fordamping (85 % TS-innhold). I de fleste slamtørkeprosesser opererer en med temperaturer over 100°C. Slammet blir hygienisert på grunn av den høye temperaturen, men også ved at vanninnholdet i slammet blir så lavt. Så lenge slammet lagres slik at det holdes tørt, er det også stabilt mot nedbryting selv om slammet ikke er stabilisert.

Ved kombinasjon av anaerob stabilisering og termisk tøring kan en få et slam som både er stabilisert og hygienisert. Ved anaerob stabilisering av slammet vil en også få biogass som brukes i tørkeprosessen. Selve tørkeprosessen/masikinutrustningen er vanligvis basert på enten direkte tøring eller indirekte tøring.

Tøket siam med ca. 85 % TS kan etterbehandles med mekanisk utstyr til et granulert eller pelletert produkt. Slammet er i pelletert/granulert form lett å håndtere og lagre. Volumet er redusert til ca. 25 % i forhold til inngående mekanisk slamvolum. **Dette slammet kan derfor omsettes over hele landet som vanlig handelsgjødsel, men kravene etter forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmiddel må oppfylles.** Dette er sannsynligvis også den slamkvaliteten som vil egne seg best dersom det blir aktuelt å bruke slam i jordbruket.

Prosessens krever store mengder energi, og er neppe aktuell dersom man ikke har tilgang på billig energi.

#### 6.2.7 Langtidslagring

Det foregår en komposteringsprosess i slam som blir lagret en tid, men denne prosessen er ukontrollert. De skadelige mikroorganismene dør etter hvert ut av mangel på næringsstoffer og oksygen, ved temperatursvingninger o.l.

Langtidslagring av slam skal foregå på lagerplasser som er godkjente til dette formålet. Lagerplassen skal plasseres og utføres i samsvar med gjeldende retningslinjer for å unngå forurensning i form av luktulemper, avrenning til vassdrag m.m.

Slammet skal være lagret så lenge at det blir både hygienisert og stabilisert. Dette tar normalt 3-4 år, avhengig av bl.a. slamtype og klima. Analyser av bakteriell aktivitet i slammet viser om slammet er ferdig hygienisert. Eventuelle parasittegg kan fremdeles være aktuelle, og slammet vil i så fall ikke tilfredsstille hygieniseringskravene etter slamforskriften. Langtidslagret slam kan sammenlignes med slamkompost både når det gjelder konsistens og struktur.

En må også være oppmerksom på kvalitetskrav til slam med hensyn til innhold av fremmedstoffer. Slike må fraskilles i et ristanlegg og dette setter i seg selv krav til konsistens av det ferdig håndterte langtidslagrede slammet.

#### 6.2.8 Spesielt for håndtering av septikslam:

En bør være spesielt oppmerksom på at septikslam som ikke har passert rist før avvanning - slik det for eksempel skjer ved mobil avvanning - inneholder mange fremmedelementer, og derfor ikke er tilrådelig til bruk på grøntarealer uten at disse fremmedelementene (plast, bind, kondomer o.l.) fjernes. En bør stille det samme krav til slam som skal benyttes på jordbruksarealer.

Det sannsynligvis enkleste metoden for fjerning av fremmedelementene er ved sikting av lett smuldrende ferdighåndtert slam.

#### 6.3 Aktuelle slamprodukter:

For å kunne utnytte bruksområdene for slamdisponering, må slamproduktet tilfredsstille forskriftenes og brukernes krav til kvalitet, slik at det kan bli etterspurt av brukerne.

Slamproduktene kan deles inn som vist i tabellen nedenfor:

Slamprodukt	Beskrivelse	Bruksområde
Kalk kompost	Kalkfelt slam, kompostert med bark	Grov type egner seg til grovere planering , vegskråninger o.l. Fin type egner seg til parkanlegg med tynnere utleggingslag.
Slam kompost	Kompostert slam fra septik, biologisk og kjemisk felt slam	Grøntarealer, toppdekke på avfallslass el.a. Kan også anvendes i jordbruket.
Utrånet slam	Slam med ca 30% TS, mer mineralisert enn kompost. pH 7,5.	Egnet til jordbruk, og til grøntareal ved tilsetting av masse. Tilfører organisk materiale til humusfattig jord
Orsa slam	Kalkbehandlet slam	Hovedsakelig for jordbruk med behov for kalking. Lett å spre.
Tørket, utrånet slam		Tenkt slamprodukt for skogbruk (ved tilsetting av kalk).Kanskje best i granulert form (uten kalk) for lettere spredning
Lagune kompost	Slam fra laguner kompostert uten tilsetting av organisk materiale, 15-20% TS	For jordbruk og grøntarealer. Må pløytes ned.

Dersom slam skal inngå i et dyrkingsmedium, vil produktet bli omfattet av «*Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmidler m.v.*» fastsatt av Landbruksdepartementet 11.09.96, og må godkjennes etter denne forskriften.

## 7. Kostnader for slambehandling

I det følgende kapitel er det sett på de økonomiske sidene ved slambehandling. Det er gjort en sammenligning av kostnadsnivået når kommunene enkeltvis behandler slammet og alternativt når det samarbeides regionsvis.

Kostnadstallene for slambehandlingen er hentet fra «Kostnadskurver - Avløpsanlegg, del B» utarbeidet av Interconsult AS (Østlandskonsult) på oppdrag for SFT. Det må presiseres at dette er generelle kostnadskurver basert på erfaringstall, og de økonomiske beregningene er derfor på et svært overslagsmessig nivå.

De beregnede årskostnadene er basert på 7 % rente.

Kostnadene dekker ikke:

- innsamling av slammet (septikslam, transport av slam mellom renseanleggene innenfor en kommune)
- anlegg for fortykking, avvanning og oppbevaring
- utlasting og bortkjøring av slammet
- mellomlagring

I vedlegg 8 er finnes nærmere kommentarer til kurvene.

For kommunene som pr. i dag ikke har annen slambehandling enn langtidslagring, er det tatt utgangspunkt i kostnadskurvene for kalkbehandling av slammet. Dette fordi kalkbehandling er den metoden som produserer det mest attraktive slammet for jordbruksformål, samt at det er en forholdsvis rimelig behandlingsmetode med gode driftserfaringer både for små og store anlegg.

Dersom slammet skal disponeres til annet enn til jordbruksformål - for eksempel ved veganlegg eller lignende - kan det være at en ønsker en lav gjødselverdi i slammet. Da er det andre metoder enn kalkbehandling som bør foretrekkes, også på grunn av luktulempene som kan oppstå på grunn av at kalkbehandlet slam kun er midlertidig stabilisert.

I transportkostnadene for de regionale løsningene inngår frakt fra «slamtyngdepunktet» i den enkelte kommune frem til behandlingsstedet. Innsamling av slammet innenfor kommunegrensene inngår således ikke, heller ikke ut-transport/returtransport etter at behandlingen er ferdig. I vedlegg 5 er transportlengder og antatt behandlingssted for den enkelt region vist.

Når det gjelder kommunesamarbeid om slambehandling er det tatt utgangspunkt i følgende konstellasjoner:

- |                 |   |  |
|-----------------|---|--|
| Hamos-kommunene | : | Agdenes, Snillfjord, Hemne, Meldal, Orkdal og Skaun. Det er forutsatt at slambehandlingen vil forgå i Orkdal.              |
| Fosenregionen   | : | Osen, Roan, Åfjord, Bjugn, Ørland og Rissa. Behandlingsanlegg er antatt til å ligge ved Krinsvatnet mellom Rissa og Bjugn. |
| Hitra/Frøya     | : | Hitra og Frøya. Behandlingsanlegg er antatt lagt til Fillan på Hitra.  |

- Trondheimsregionen : Trondheim, Malvik, Klæbu, Melhus og Midtre Gauldal.  
 Behandlingsanlegg er antatt lagt til Trondheim. For disse kommunene er det tatt utgangspunkt i at slambehandlingen vil bestå i utrātning av slammet.
- Selbu/Tydal : Selbu og Tydal. Behandlingsanlegg forutsettes lagt til Selbu.
- Holtålen/Røros : Holtålen og Røros. Behandlingsanlegg forutsettes lagt til Røros.
- Rennebu/Oppdal : Oppdal og Rennebu. Behandlingsanlegg forutsettes lagt til Oppdal.

I vedlegg 3 finnes et kart over de antatte samarbeidskommunene.  
 I tabellen under er kostnader ved kommunevis slambehandling og kostnadene ved regionalt samarbeide om slambehandlingen sammenstilt:

Kommune	År 2005 Slampr. tonn TS	Kommunevis slambeh.		Slamsamarbeid - regioner				Besparelse v/samarb.	
		Årskostnad		Årskostnad					
		kr/tonn TS	Totalt kr/år	kr pr. tonn TS	Transp. kr/l TS	Sum, kr/t TS	Totalt kr/år		
Agdenes	28	4 150	118 156	1 040	476	1 516	43 162	74 993	
Bjugn	33	3 950	130 644	1 360	336	1 696	56 094	74 550	
Frøya	61	3 050	186 856	2 300	812	3 112	190 654	-3 798	
Hemne	34	3 850	132 157	1 040	882	1 922	65 975	66 181	
Hitra	89	2 700	239 371	2 300	0	2 300	203 908	35 462	
Holtålen	48	3 300	158 594	1 770	658	2 428	116 687	41 907	
Klæbu	176	2 030	358 109	275	294	569	100 376	257 733	
Malvik	409	1 400	572 164	275	168	443	181 049	391 115	
Meldal	46	3 350	154 663	1 040	462	1 502	69 344	85 319	
Melhus	273	1 690	461 411	275	252	527	143 884	317 527	
Midtre Gauldal	250	1 750	437 856	275	714	989	247 451	190 405	
Oppdal	414	1 400	580 164	1 270	0	1 270	526 292	53 872	
Orkdal	484	1 330	643 083	1 040	0	1 040	502 862	140 221	
Osen	35	3 850	135 958	1 360	1162	2 522	89 061	46 897	
Rennebu	114	2 480	283 384	1 270	476	1 746	199 512	83 873	
Rissa	94	2 650	248 054	1 360	490	1 850	173 170	74 884	
Roan	16	5 500	88 365	1 360	1120	2 480	39 844	48 520	
Røros	196	1 920	375 441	1 770	0	1 770	346 109	29 331	
Selbu	137	2 280	312 092	2 200	0	2 200	301 142	10 951	
Skaun	235	1 790	420 054	1 040	294	1 334	313 046	107 008	
Snillfjord	51	3 200	164 703	1 040	504	1 544	79 469	85 234	
Trondheim	7 129	300	2 138 700	275	0	275	1 960 475	178 225	
Tydal	35	3 850	132 982	2 200	560	2 760	95 332	37 649	
Ørland	129	2 360	303 639	1 360	518	1 878	241 625	62 014	
Afjord	125	2 380	298 324	1 360	308	1 668	209 078	89 247	
Fylket	10 642		9 074 923				6 495 603	2 579 320	

I tabellen på neste side er kostnadene for slambehandlingen for samarbeidskommunene vist, og det kommer frem hvor mye kommunene sparer på å samarbeide om slambehandling. Som tidligere nevnt inneholder ikke tallene kostnader for transport ut fra behandlingsanlegget.

Sammenligning totalkostnader			
Regioner			
Ikke samarbeid	Med samarbeid	Besparelse v/samarb.	Regioner
1 632 815	1 073 859	558 956	Hamos-kommunene
1 204 984	808 872	396 112	Fosenregionen
426 227	394 563	31 664	Hitra/Frøya
534 035	462 796	71 239	Holtålen/Røros
3 968 239	2 633 235	1 335 004	Trondheimsregionen
863 548	725 803	137 745	Oppdal/Rennbu
445 074	396 474	48 600	Selbu/Tydal
9 074 923	6 495 603	2 579 320	

## 8. Anbefalte løsninger

### 8.1 Disponeringsmuligheter

#### Landbruket:

Landbruket er fortsatt en stor, potensiell mottaker for avløpsslam og slamprodukter i de fleste kommuner og regioner i fylket. Imidlertid er landbrukets egen interesse for, og vilje til å motta slam og slamprodukter helt avgjørende for hvor stort dette markedet er. Det ligger derfor en stor usikkerhet i å satse ensidig på landbruket som hovedmottaker.

#### Grøntarealer:

Det beste alternativet til landbruket når det gjelder disponering av slam og slamprodukter, synes å være bruk på grøntarealer, og da fortrinnsvis som:

- toppdekke på avfallsfyllinger
- toppdekke på fyllinger for rene masser
- avslutningsdekke på grustak
- avslutningsdekke på slagghauger og gruve driftsanlegg
- vegetasjonsdekke i forbindelse med veganlegg
- vekstjord på boligtomter og andre grøntanlegg \*

\* Bruk av slam på boligtomter må godkjennes av kommunale myndigheter, samt at det må gå minst tre år før det dyrkes grønsaker, bær og frukt på tomten.

Beregningseksemplene i denne planen viser at det ikke er så store grøntarealer som skal til for å få brukt slammet da regelverket gir anledning til å spre relativt mye slam pr. arealenhet når det gjelder slike arealer. Sammenlignet med landbruket, - der man hele tiden er avhengig av den enkelte bondes interesse for å benytte slammet, - er mange av

gøntarealene det har er tale om i offentlig eie. Den samme usikkerheten med hensyn til vilje og interesse for å bruke slam og slamprodukter bør dermed ikke være tilstede.

## 8.2 Interkommunalt samarbeid:

Beregningene i kapittel 7 i denne planen er basert på grove kostnadstall og antagelser. De gir likevel grunn til å tro at det er relativt mye penger å spare på å inngå regionale samarbeidsprosjekter om slambehandling.

I tillegg til økonomiske besparelser, er det også sannsynlig at samarbeid også vil bedre mulighetene for:

- god drift av slambehandlingsanleggene
- god markedsføring av slam- og slamprodukter
- effektiv, hensiktsmessig og kundevennlig levering og distribusjon av slam og slamprodukter.

Interkommunalt samarbeid medfører også at slammengdene konsentreres i større grad. Dette kan skape større muligheter for å utnytte slammet på forretningsmessig basis, enten ved at de interkommunale selskapene gjør det selv, eller ved at private entreprenører kommer inn i bildet.

Samarbeid bør imidlertid utredes og kostnadsberegnes nærmere for den enkelte kommune/region da lønnsomheten vil være avhengig av hvor og hvordan slammet skal disponeres (denne delen inngår ikke i kostnadsberegningene i kapittel 7).

## 8.3 Slambehandling:

Valg av behandlingsmetode for å stabilisere og hygienisere slammet bør sees i sammenheng med hvilken disponeringsmulighet man velger å satse på. Skal slammet brukes i landbruket eller til annet formål der næringsinnhold og gjødselverdi er viktig, bør det eksempelvis benyttes en slambehandling der mest mulig av slammets gjødselverdi tas vare på.

Slammets egenskaper i forhold til transport, lagring og spredning bør også vektlegges ved valg av behandlingsmetode dersom dette har betydning for avsetningsmuligheten.

## 8.4 Markedsføring/informasjon:

Markedsføring og informasjon overfor potensielle brukere er et meget viktig arbeide for å øke interessen for å benytte slam og slamprodukter. Gjennom arbeidet med denne planen har det vært flere eksempler på at viktige potensielle brukere ikke vet hvilke muligheter de har for bruk av slam, eller at de ikke kjenner slammets egenskaper og/eller de muligheter som finnes for å tilpasse slamproduktene til deres behov.

Det synes forøvrig også viktig å komme tidlig i dialog med potensielle brukere for å kartlegge deres ønsker og behov angående slamprodukter. Dette for å kunne tilpasse behandlingsmetode, distribusjonsapparat o.l. i forhold til brukeren.

## 8.5 Styringsverktøy

Kommunene har selv relativt gode muligheter for å øke omsetningen av slam og slamprodukter gjennom bevisst styring og planlegging.

Utarbeidelse av kommunale slamplaner der man ser noen år frem i tiden og kartlegger og planlegger bruken av slammet vil være et godt hjelpemiddel. Man unngår da at aktuelle disponeringsarealer og muligheter går tapt og benyttes på annen måte.

Kommunene er også ofte byggherrer. Når bygg og anlegg skal ut på anbud, kan det stilles krav i anbudsdocumenter og overfor utbyggere og entreprenører at slam og produkter hvor slam inngår skal benyttes der det er mulig. Kommunene kan også godkjenne bruk av vekstmedium inneholdende slam ved opparbeidelse av boligtomter, - så fremt videre bruk av arealene er innenfor gjeldende regelverk.



## **REFERANSELISTE:**

Paulsrud, B/Nedland, K (1991)  
Slambehandling  
NORVAR, Prosjektrapport 51/1995, Hamar

Ekeberg, E (1995)  
Bruk av slam i jordbruket  
NORVAR, Prosjektrapport 52/1995, Hamar

Vigerust, E (1995)  
Bruk av slam på grøntarealer  
NORVAR, Prosjektrapport 53/1995, Hamar

PROSJEKTERING AS (1992)  
Slamplan for Sør-Trøndelag, Sak nr. 891.03, 22.01.92  
Fylkesmannen i Sør-Trøndelag

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Landsbruksavdelingen (1996):  
Prosjektrapport: Bruk av slam i jordbruket,  
Rapport nr. 9/96

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Landbruksavdelingen (1995):  
Landbruket i Sør-Trøndelag, Statistikk for 1995  
Rapport nr. 8/95

Miljøverndepartementet/Helse- og sosialdepartementet (1996):  
Forskrift om avløpsslam  
Fastsatt 2. januar 1995 med endringer av 27. september 1996

Landbruksdepartementet (1996):  
Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmidler m.v.  
Fastsatt 11. september 1996.

Fylkesmannen i Sør-Trøndelag, Miljøvernnavdelinga (1996):  
SSB-Avløp, Spørreskjema 1-4, alle kommuner i Sør-Trøndelag 1995.

Statistisk sentralbyrå (1996):  
Fremskriving av folkmengde 1995 - 2005, kommuner i sør-Trøndelag, Oslo

SFT:  
Kostnadskurver, avløpsanlegg, del B.  
Østlandskonsult AS (INTERCONSULT AS)

INTERCONSULT AS (1996)  
Slamplan for Telemark 1995 - 2000,  
Fylkesmannen i Telemark, Miljøvernnavdelinga

**INTERCONSULT AS (1996)**

Slamplan del II, Behandling og disponering av kloakkslam. O.nr. 1456.009,  
Fylkesmannen i Møre og Romsdal

**Leine, A (1996)**

Lanbruksmyndighetenes regelverk for, og syn på våtorganisk avfall og slam.  
VANN nr. 4, 1996, Norsk vannforening, Jar

**Warberg, K. Haug (1996)**

Bruk av slam i jordbruket sett fra helsemyndighetenes side.  
VANN nr. 4, 1996, Norsk vannforening, Jar

**Underdal, B (1996)**

Vurdering av smittespredning ved resirkulering av våtorganisk avfall og slam.  
VANN nr. 4, 1996, Norsk vannforening, Jar

**Fremstad, D (1996)**

Hva gjør slamprodusentene dersom landbruket svikter som mottaker? Beredskapsløsninger.  
VANN nr. 4, 1996, Norsk vannforening, Jar

**Ekeberg, E (1996)**

Bruk vårt avløpsslam fornuftig!  
VANN nr. 4, 1996, Norsk vannforening, Jar

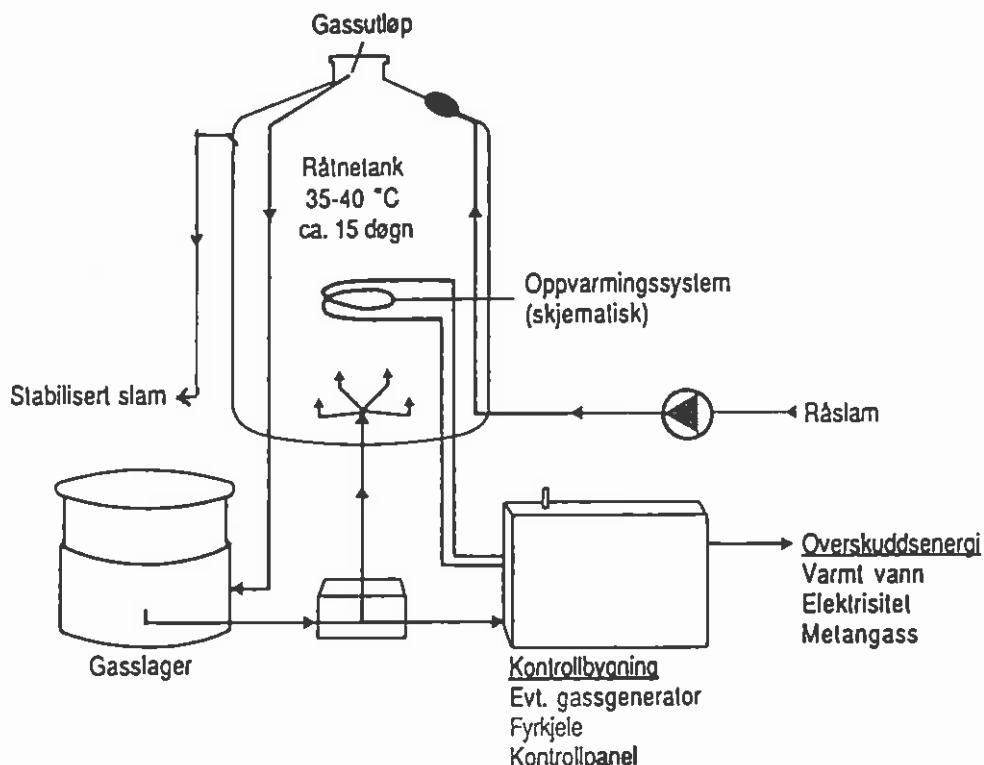
**Cappelens kartinstitutt:**

Møre og Trøndelag, Bil- og turistkart

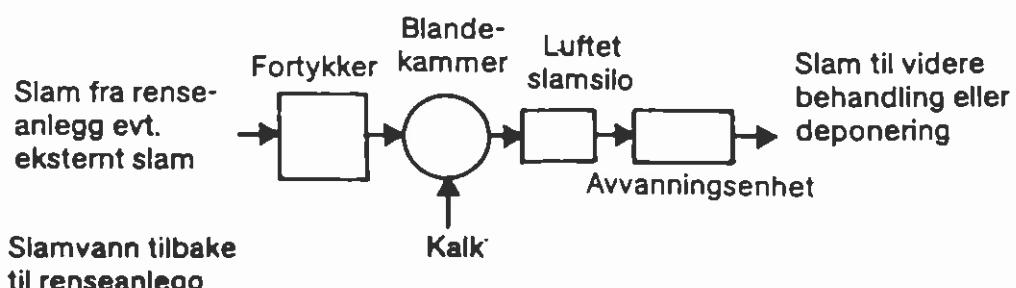
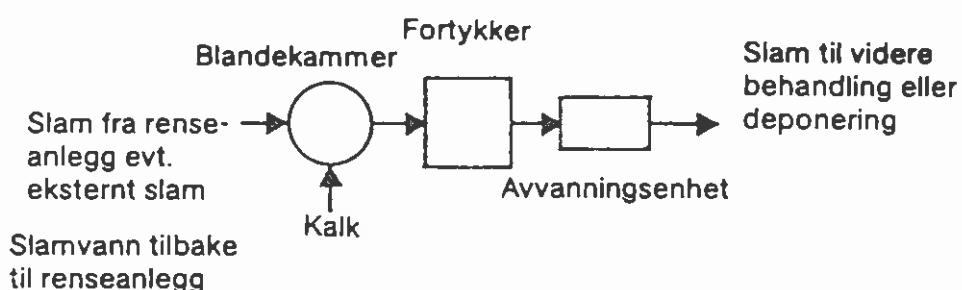
# SLAMBEHANDLING - PRINSIPPSKISSE

(Hentet fra NORVAR-rapport 51/1995)

## RÅNETANKANLEGG



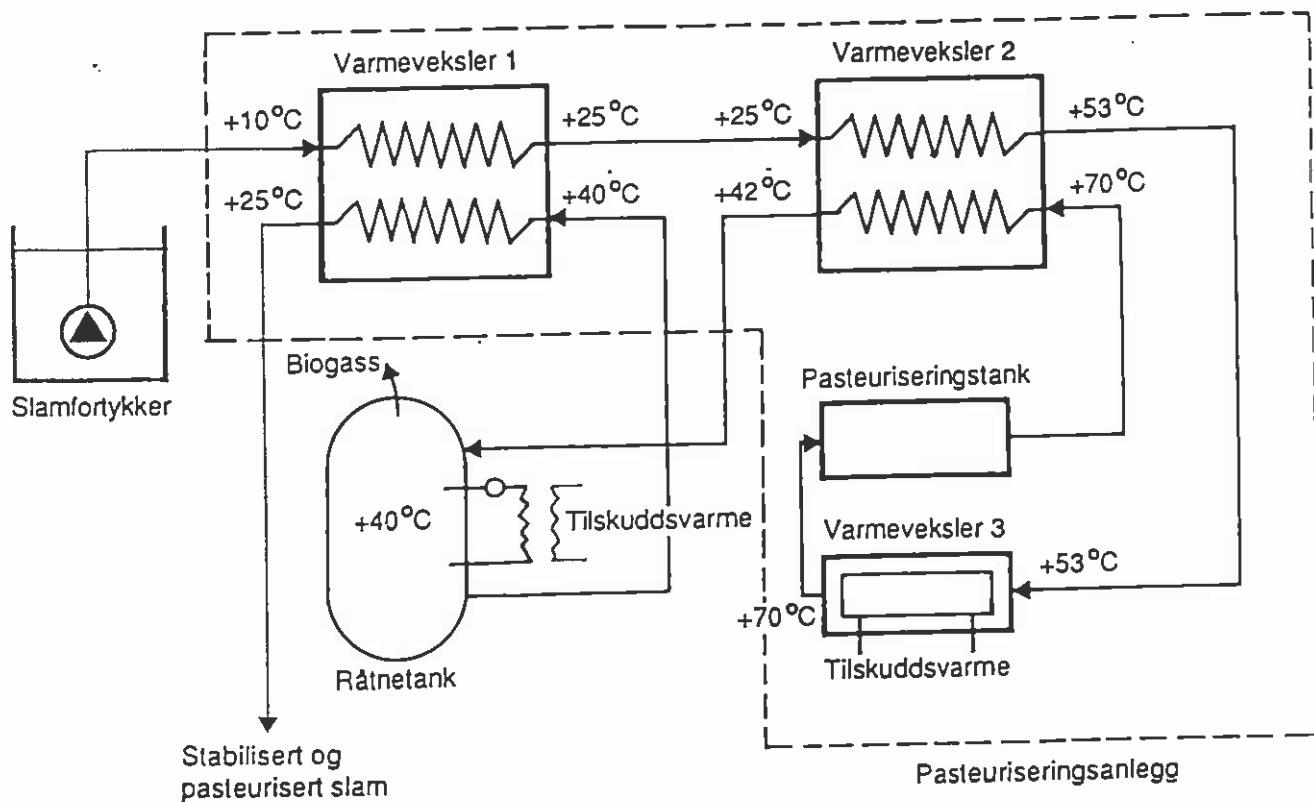
## TO ALTERNATIVE OPPLEGG FOR KALKSTABILISERING



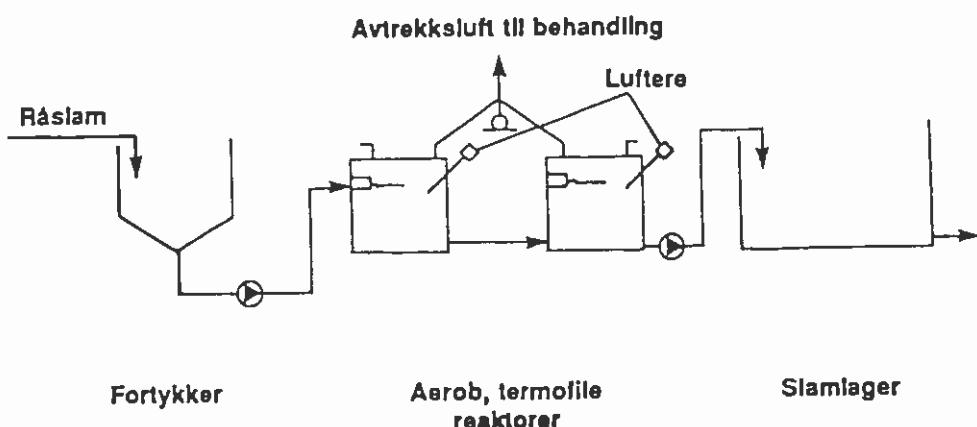
# SLAMBEHANDLING - PRINSIPPSKISSE

(Hentet fra NORVAR - rapport 51/1995)

## PASTEURISERINGSANLEGG MED TRE VARMEVEKSLINGSTRØNN



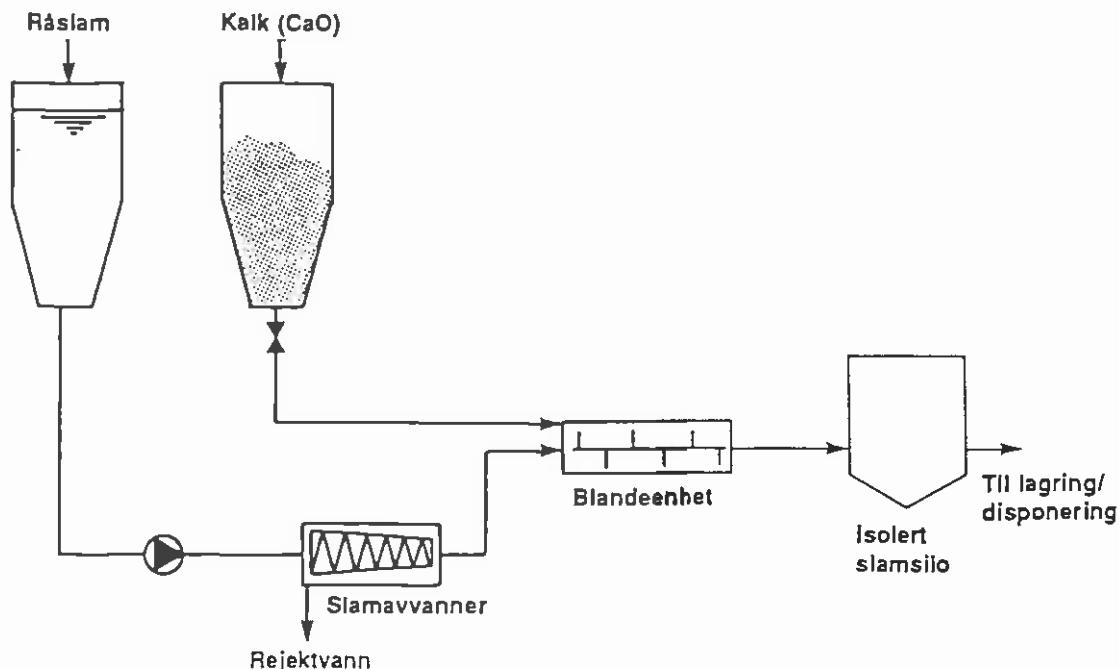
## AEROB TERMOFIL STABILISERING (OG HYGIENISERING) (VÅTKOMPOSTERING)



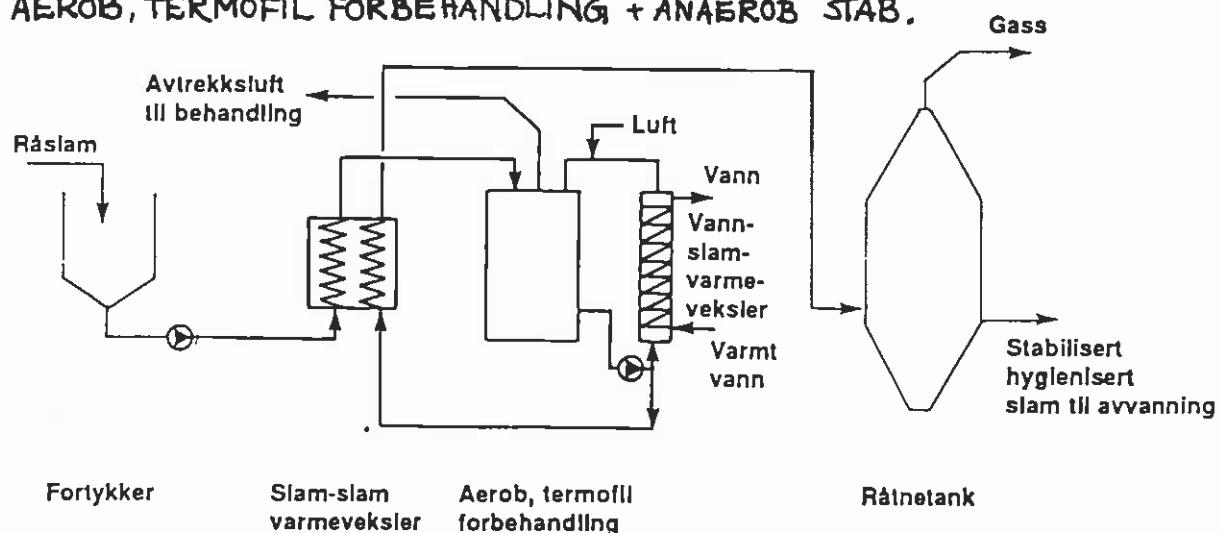
# SLAMBEHANDLING - PRINSIPPSKISSE

(Hentet fra NORVAR-rapport 51/1995)

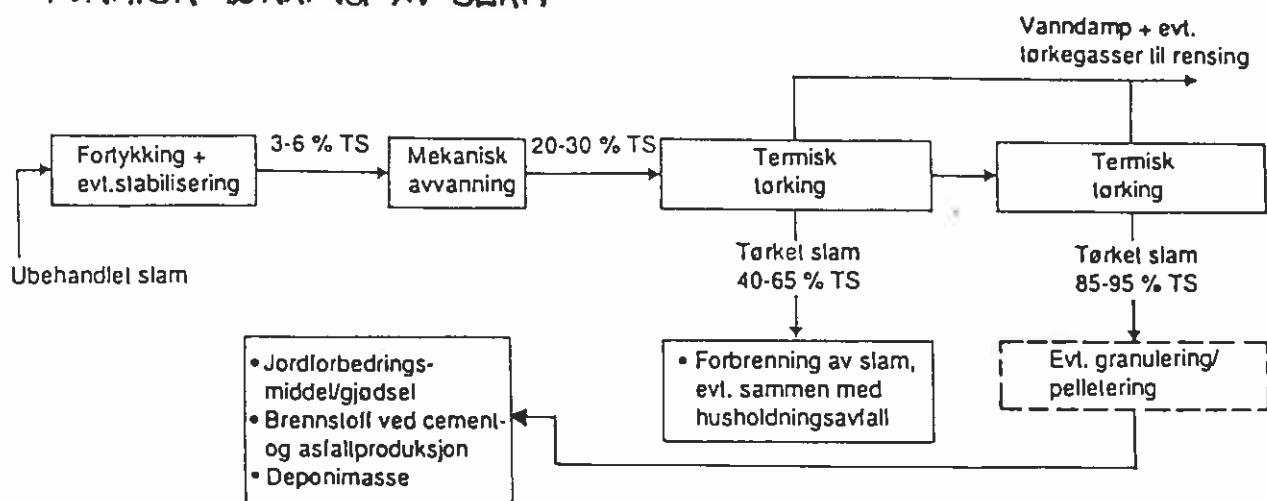
## ORSA-METODEN; TILSETTING AV ULESKET KALK TIL AVVANNET SLAM



## AEROB, TERMOFIL FORBEHANDLING + ANAEROB STAB.

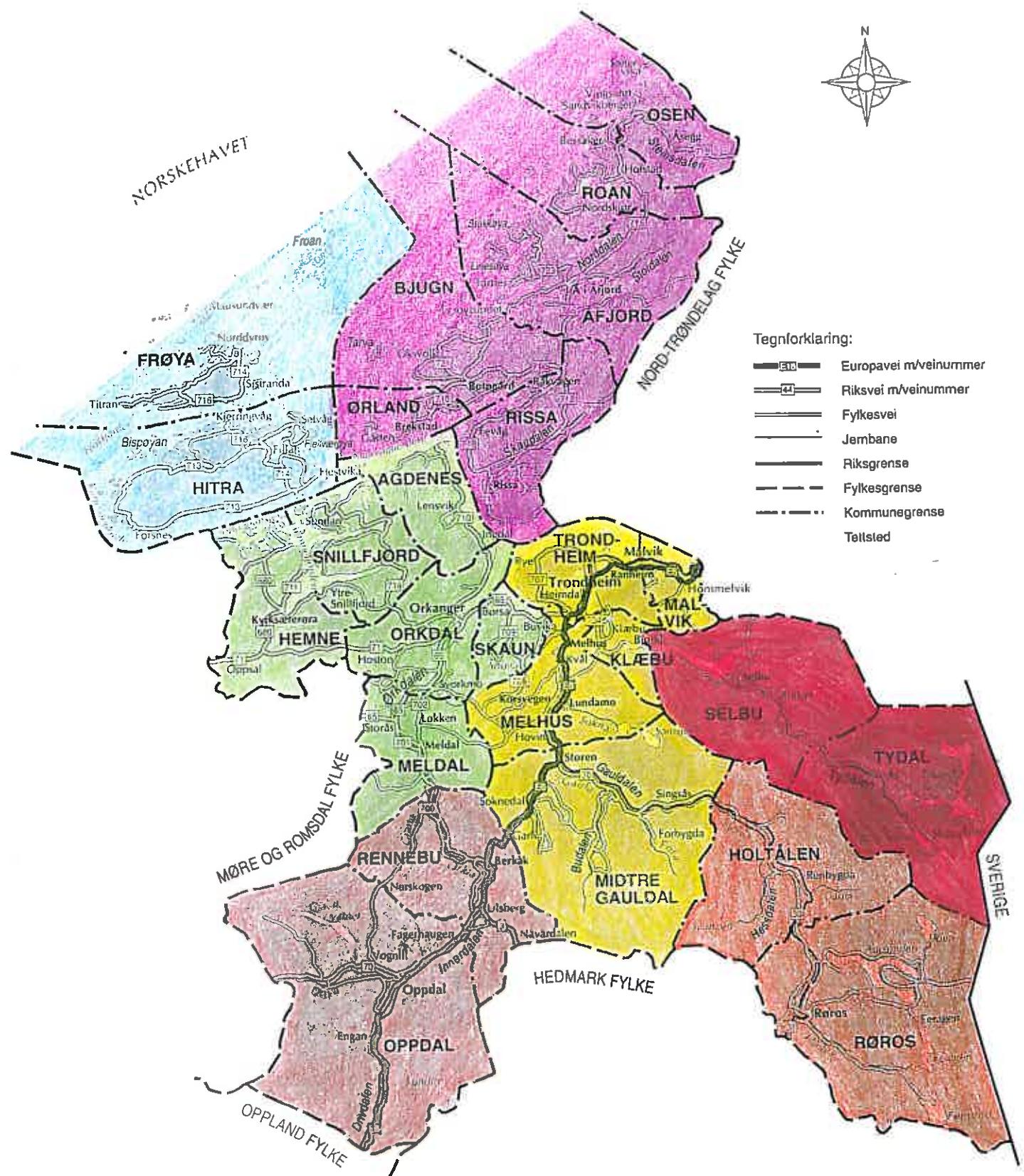


## TERMISK TØRKING AV SLAM





# SØR-TRØNDELAG FYLKE



0 20 40 60 80 km

**VEDLEGG 3**  
SAMARBEIDSKOMMUNE



Slamdeklarasjon næringsalter/tungemtaller	Org.mat. % av TS	Tot.P % av TS	Kjeldahl-N % av TS	Kalium % av TS	Kalsium % av TS	Kadmium mg/kg TS	Sink mg/kg TS	Bly mg/kg TS	Kobber mg/kg TS	Kvikksølv mg/kg TS	Krom mg/kg TS	Nikel mg/kg TS
Varmbo RA	9,29	0,59	2,92	0,42	0,96	0,51	355	24,60	266	0,25	31	12,10
Moøya RA				3,70		1,00	722	13,00	263	0,40	8	7,20
Ladehammeren RA	47,10	1,10	1,94	0,21	1,3 / 4,7	0,60	411	3,20	198	0,85	45	25,00

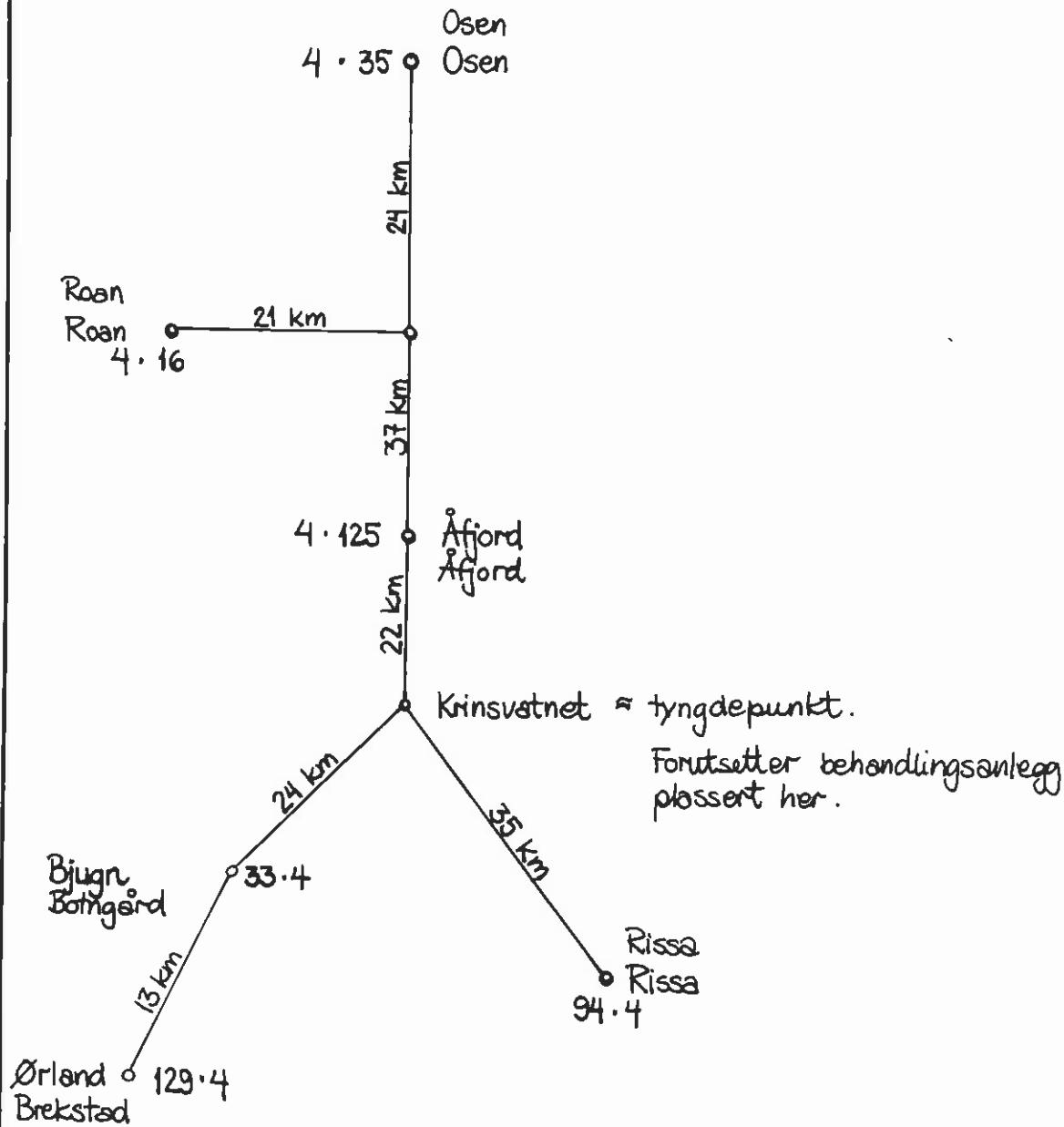
Grenseverdier for tungmetaller i slam angitt i slamforskriften

Gjelder for bruk på jordbruksarealer:

Gjelder for bruk på grøntarealer:

Resultatene er hentet fra SSB-avloP, 1995, spørreskjema nr. 2 for disse anleggene.





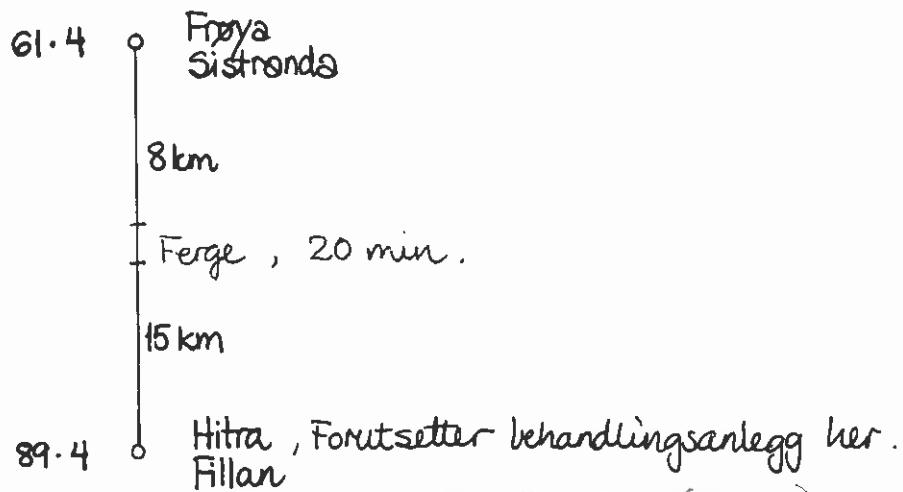
Transportkostnad : Går ut fra 3,50 kr/tonn , km .

$$\begin{aligned}
 & [129 \cdot 3,50 (13 + 24) + 33 \cdot 3,50 (24) + 94 \cdot 3,50 \cdot 35 + 125 \cdot 22 \cdot 3,5 + 16 \cdot 3,50 (21 + \\
 & 37 + 22) + 35 (24 + 37 + 22) \cdot 3,50] \cdot 4 \\
 & = (16.705,50 + 2.772 + 11.515 + 9.625 + 4.480 + 10.167,50)^4 = 55.265 \text{ kr} \cdot 4
 \end{aligned}$$

$$\text{Totalt } 432 \text{ tonn} \Rightarrow 4 \cdot 55.265 / 432 = 127,9 \text{ kr/tonn} \cdot 4 = 512 \text{ kr/tonn TS}$$

$$\text{Kun Åfjord, Rissa, Botngård og Ørland : } 162.472 / 381 = 426 \text{ kr/tonn TS}$$

UTFØRT	AKM	DATO	18/12
KONTR.		DATO	



$$\text{Ferge/tur} : (20 \text{ min.}) \Rightarrow 25 \text{ km} \Rightarrow$$

$$25 \cdot 3,50 = 87,5$$

Billett : 40 kr  $\Rightarrow$  totalt 127,50 kr  $\Rightarrow$

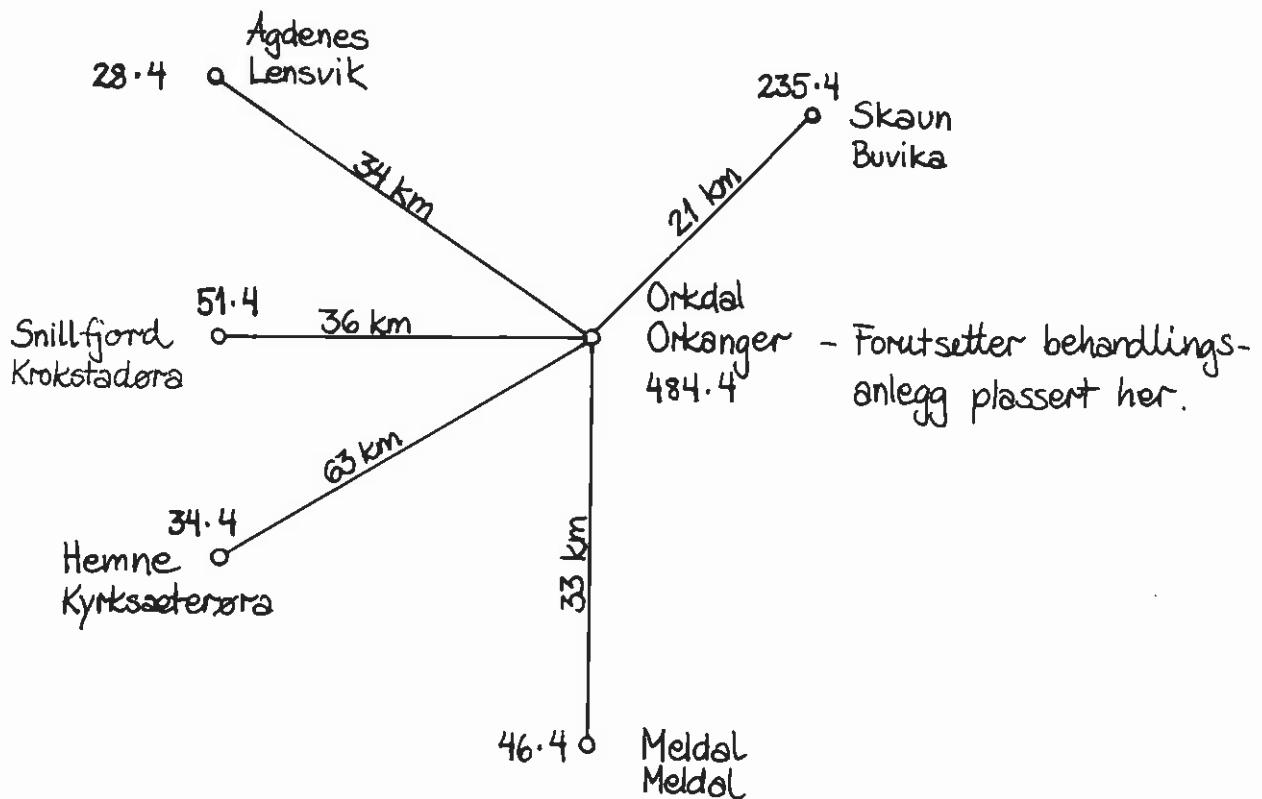
Tilsvare ca 35 km !

Transportkostnad :

$$61 \cdot 4 \cdot 3,50 \cdot 58 = 49.532 \text{ kr}$$

Totalt 150 tonn TS  $\Rightarrow$  49.532 / 150 = 330 kr / tonn TS.

UTFØRT	AKM	DATO	18/12
KONTR.		DATO	



Transportkostnad : Går ut fra 3,50 kr / tonn , km

$$4 \cdot 3,50 ( 28 \cdot 34 + 51 \cdot 36 + 34 \cdot 63 + 46 \cdot 33 + 235 \cdot 21 ) \text{ kr} = 159,362 \text{ kr}$$

Totelt 878 tonn TS  $\Rightarrow$  181,50 kr / tonn TS

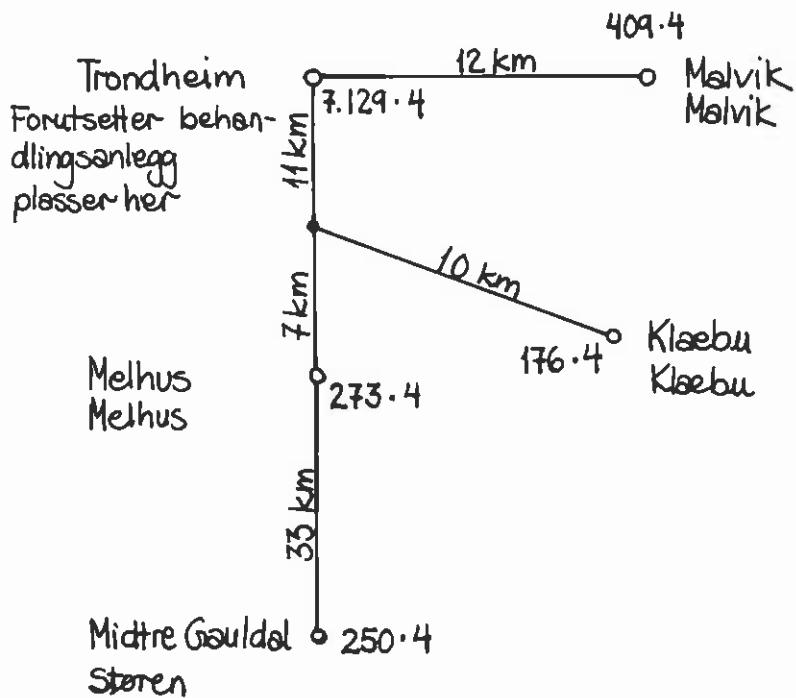
UTFORT	AKM	DATO
KONTR.		18/12

SLAMSAMARB. - TRONHEIMSREG.

TRANSPORTKOSTNADER

SIDE

4 / 7



Transportkostnad : Går ut fra 3,50 kr / tonn, km :

$$4 \cdot 3,50 (409 \cdot 12 + 176 \cdot 21 + 273 \cdot 18 + 250 \cdot 51) = 367.752 \text{ kr}$$

Totalt : 8.237 tonn TS  $\Rightarrow$  45 kr / tonn TS

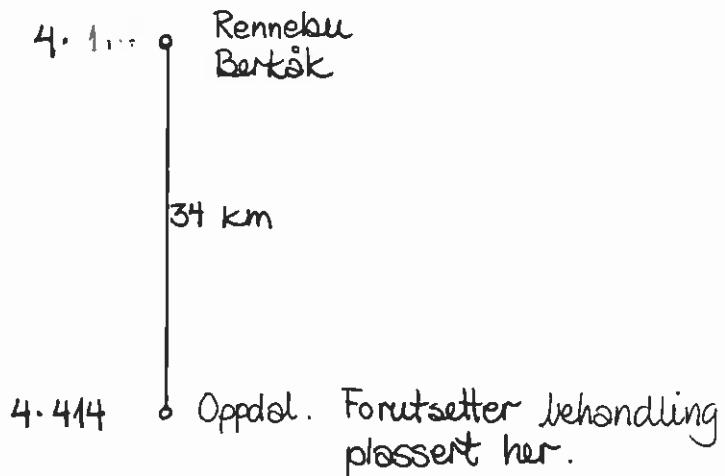
UTFØRT	AKM	DATO	18/12
KONTR.		DATO	

SLAMSAMARB.-OPPDAL-RENNEBU

TRANSPORTKOSTNADER

SIDE

5 / 7



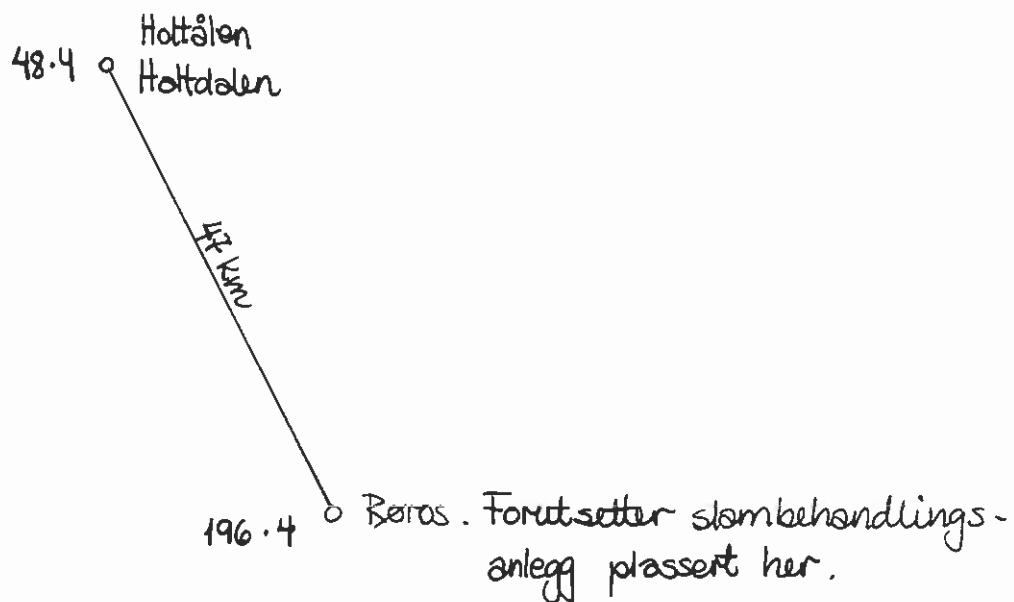
Transportkostnad : Går ut fra 3,50 kr/km, tonn :

$$4.114 \cdot 34 \cdot 3,50 = 54.264 \text{ kr}$$

Totalt 528 tonn TS  $\Rightarrow$  103 kr/tonn TS

VEDLEGG 5

UTFØRT	AKM	DATO	18/12
KONTR.		DATO	



Transportkostnad:

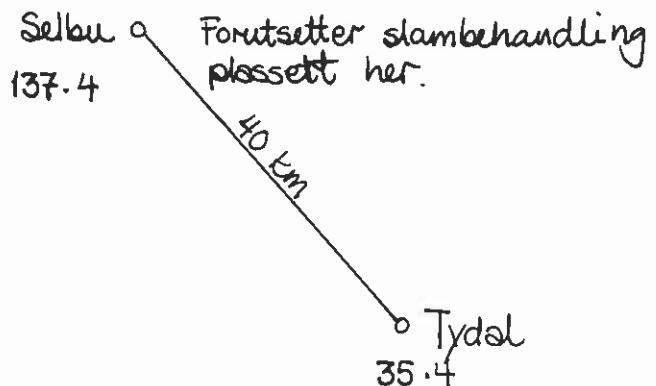
$$48 \cdot 4 \cdot 3,50 \cdot 47 = 31.584 \text{ kr}$$

Totalt 244 tonn TS  $\Rightarrow$  130 kr / tonn TS.

UTFØRT	AKM	DATO	18/12
KONTR.		DATO	

SLAMSAMARB. SELBU/TYDAL

TRANSPORTKOSTNADER

 SIDE  
 7 / 7


Transportkostnad:

$$40 \cdot 4 \cdot 35 \cdot 3,50 = 19.600 \text{ kr}$$

 Totalt 172 + TS  $\Rightarrow$  114 kr/tunn TS



K01: (BB-6(1:2,1:100)) /\* I alt

AAR	REGION	NAVN	K01	AAR	REGION	NAVN	K01
1995	1600	Sør-Trøndelag	256304	2000	1634	Oppdal	6325
1995	1601	Trondheim	142927	2000	1635	Rennebu	2719
1995	1612	Hemne	4315	2000	1636	Meldal	3933
1995	1613	Snillfjord	1151	2000	1638	Orkdal	10234
1995	1617	Hitra	4146	2000	1640	Røros	5357
1995	1620	Froya	4057	2000	1644	Holtålen	2236
1995	1621	Ørland	4958	2000	1648	Midtre Gauldal	5799
1995	1622	Agdenes	1825	2000	1653	Melhus	13016
1995	1624	Rissa	6426	2000	1657	Skaun	5894
1995	1627	Bjugn	4968	2000	1662	Kleibju	4890
1995	1630	Åfjord	3532	2000	1663	Malvik	11157
1995	1632	Roan	1158	2000	1664	Selbu	4027
1995	1633	Dsen	1211	2000	1665	Tydal	959
1995	1634	Oppdal	6283	2005	1600	Sør-Trøndelag	267075
1995	1635	Rennebu	2875	2005	1601	Trondheim	152517
1995	1636	Meldal	4115	2005	1612	Hemne	4271
1995	1638	Orkdal	10175	2005	1613	Snillfjord	1056
1995	1640	Røros	5397	2005	1617	Hitra	3927
1995	1644	Holtålen	2358	2005	1620	Froya	3908
1995	1648	Midtre Gauldal	5932	2005	1621	Ørland	5161
1995	1653	Melhus	12823	2005	1622	Agdenes	1732
1995	1657	Skaun	5755	2005	1624	Rissa	6331
1995	1662	Kleibju	4506	2005	1627	Bjugn	4738
1995	1663	Malvik	10358	2005	1630	Åfjord	3448
1995	1664	Selbu	4073	2005	1632	Roan	1140
1995	1665	Tydal	970	2005	1633	Osen	1158
2000	1600	Sør-Trøndelag	261811	2005	1634	Oppdal	6366
2000	1601	Trondheim	148038	2005	1635	Rennebu	2629
2000	1612	Hemne	4288	2005	1636	Meldal	3786
2000	1613	Snillfjord	1098	2005	1638	Orkdal	10375
2000	1617	Hitra	4027	2005	1640	Røros	5330
2000	1620	Froya	3989	2005	1644	Holtålen	2161
2000	1621	Ørland	5087	2005	1648	Midtre Gauldal	5712
2000	1622	Agdenes	1780	2005	1653	Melhus	13289
2000	1624	Rissa	6367	2005	1657	Skaun	6039
2000	1627	Bjugn	4776	2005	1662	Kleibju	5162
2000	1630	Åfjord	3497	2005	1663	Malvik	11870
2000	1632	Roan	1150	2005	1664	Selbu	4015
2000	1633	Osen	1188	2005	1665	Tydal	954

VEDLEGG 6:  
BEFOLKNINGS-  
UTVIKLING.



**VEDLEGG 7:**  
**SLAMMENGDER, BEHANDLING, DISPONERING 1995**

Kommune	Anlegg	Private 1 år	Private 2 år	Fritids 2. år	Fritids 4. år	Slam tonn	% TS	Type anlegg	Pers. tilkn.	Sum slam, tonn TS/år	Disponeering	Merknad
Agdenes	Lensvik					25	15	Slamavskiller	460	3,8	Slamdeponi	
	Selva					3	15	Slamavskiller	50	0,5	Slamdeponi	
	Mølnhaugen					2	15	Slamavskiller	35	0,3	Slamdeponi	
	Rauslein					0	Slamavskiller	0	0,0	Slamdeponi		
	Hegg hyttefelt					0	Slamavskiller	0	0,0	Slamdeponi		
	Sletvik					0	Slamavskiller	0	0,0	Slamdeponi		
	Private	325		200		850	3	Slamavskiller	875	25,5	Slamdeponi	
	SUM					880			1 420	30,0		
Bjugn	Botngård					85	10	Slamavskiller	1 350	8,5	Lagres ved lagune	
	Fauskan					14	10	Slamavskiller	100	1,4	Lagres ved lagune	
	Private avsk.	413				826	3		1 510	24,8	Lagres ved lagune	
	SUM					925			2 960	34,7		
Frøya	Flatval					7	15	Slamavskiller	100	1,1	Landbruket	
	Sistranda					25	15	Slamavskiller	500	3,8	Landbruket	
	Sula					7	15	Slamavskiller	150	1,1	Landbruket	
	Dyrøy					0	15	Slamavskiller	0	0,0	Landbruket	
	Nordskag					1	15	Slamavskiller	25	0,2	Landbruket	
	Nesset					5	15	Slamavskiller	100	0,8	Landbruket	
	Hamarvik					10	15	Slamavskiller	200	1,5	Landbruket	
	Sistranda 2					4	15	Slamavskiller	70	0,5	Landbruket	
	Nordhammer					5	15	Slamavskiller	100	0,6	Landbruket	
	Private avsk.	900				1 800	3		2 350	54,0	Landbruket	
	SUM					1 864			3 595	63,6		
Hemne	Vessøra					30	20	Slamavskiller	900	6,0	Deponeering	
	Vinjeøra					15	15	Slamavskiller	290	2,3	Deponeering	
	Grotnes					10	15	Slamavskiller	180	1,5	Deponeering	
	Eidel					3	15	Slamavskiller	60	0,5	Deponeering	
	Private	408				816	3		925	24,5	Deponeering	
	SUM					874			2 355	34,7		
											Noe av slammet går til toppdekke på avfallslassen, men det meste blir deponert. Avfallslassen skal avsluttes 01.07.97	

**SLAMMENGDER, BEHANDLING, DISPONERING 1995**

**VEDLEGG 7:**

Kommune	Anlegg	Private 1 år	Private 2 år	Fritids 2. år	Fritids 4. år	Slam tonn	% TS	Type anlegg	Pers. tilkn.	Sum slam, tonn TSårl	Disponering	Merknad
Hitra	Lenvåg					150	15	Slamavskiller	500	22,5	Mellomlagring	
	Kjerringvåg					6	15	Slamavskiller	40	0,9	Mellomlagring	
	Private	970		400	2 340	3			2 500	70,2	Mellomlagring	
	SUM				2 496				3 040	93,6		
Holtålen	Haldalen					392	3	Kjemisk	270	11,8	Landbruket	Slammel komposteres sammen med bark. Er tenkt omsatt som jordforbedring. Skal også benyttes som toppdekke.
	Alen					165	10	Rist	500	16,5	Landbruket	
	Private	393		20	806	3			944	24,2	Landbruket	
	SUM				1 363				1 714	52,4		
Klæbu	Brottemråsen					50	5	Infiltasjon	132	2,5	Til Ostangen	
	Hyttfossen					50	5	Biologisk	63	2,5	Til Ostangen	
	Bromstadgrenda					25	5	Biologisk	45	1,3	Til Ostangen	
	Vassfjellet					20	5	Infiltasjon	0	1,0	Til Ostangen	
	Ostangen							Kjemisk	3 100	115,6	Eget slam	
	Private	519		1 038	3				1 166	31,1	Til Ostangen	
	SUM				1 183				4 506	154,0	Mellomlagring	Fra Ostangen: 700 tonn 22% TS = 154 t TS.
Meldal	Bakken					21	3	Biologisk	20	0,6	Til Stjørdal RA	
	Karstad					64	3	Sandfilter	72	1,9	Til Stjørdal RA	
	Mostadmark					58	2	Sandfilter	36	1,2	Til Stjørdal RA	
	Rota					32	2	Slamavskiller	45	0,6	Til Stjørdal RA	
	Muruvik					134	2	Slamavskiller	220	2,7	Til Stjørdal RA	
	Private	355		1 420	3				825	42,6	Til Stjørdal RA	
	SUM				1 729				1 218	49,6		
	Bjørnli					5	4	Slamavskiller	275	0,2	Mellomlager	Det foregår forsøk med behandling av
	Grefstad					14	4	Biologgisk	250	0,6	Mellomlager	slam slik at det senere kan omsattes
	Løkken					30	4	Kjemisk	1 400	1,2	Mellomlager	(våtkompostering, markkompostering).
	A					2	4	Infiltasjon	90	0,1	Mellomlager	Noe av det lagrede slammet vil sannsynligvis bli benyttet som toppdekke på
	Storås					4	4	Infiltasjon	250	0,2	Mellomlager	avfallsfylling som skal avsluttes.
	Private	800		1 600	3				1 890	48,0	Mellomlager	
	SUM				1 655				4 155	50,2		

**VEDLEGG 7:**  
**SLAMMENGDER, BEHANDLING, DISPONERING 1995**

Kommune	Anlegg	Private 1 år	Private 2 år	Fritids 2. år	Fritids 4. år	Slam tonn	% TS	Type anlegg	Pers. tilkn.	Sum slam, tonn TS/år	Disponering	Merknad
Melhus	Øysand				20	3	Slamavskiller	390		0,6	Varmbo	
	Gåsbakken				20	3	Infiltrasjon	175		0,6	Varmbo	
	Ler				60	5	Kjemisk/biol.	425		3,0	Varmbo	
	Lundamo				220	5	Kjemisk/biol.	870		11,0	Varmbo	
	Kvål				85	5	Kjemisk/biol.	480		4,3	Varmbo	
	Korsvegen				90	5	Kjemisk/biol.	540		4,5	Varmbo	
	Hovin				107	5	Kjemisk/biol.	540		5,4	Varmbo	
	Rye				1	15	Biologisk	260		0,2	Jordvoll vfanlegget	
	Varmbo						Kjemisk/biol.	2 350		115,5	Eget slam	Leverer 1000 m <sup>3</sup> 25% TS = 250 tonn TS. Leveres til mellomlagrer.
	Private	1 745	10	3 500	3			1 890		105,0	Varmbo	
<b>SUM</b>			4 103					7 920		250,0		
M. Gauldal	Budal				65	4	Biologisk	40		2,6	Til Moøya	Moøya leverer slam til mellomlagret.
	Soknedal				300	4	Biologisk	295		12,0	Til Moøya	Planlegger bruk av siam i jordbruksarealer,
	Moøya						Silanlegg	2 065		32,2	Eget slam	blandt annet på nydyrkingsarealer.
	Private	1 127			4 508	3		3 092		135,2	Til Moøya	
	<b>SUM</b>		4 873					5 492		182,0		
Oppdal	Lønset		0			Slamavskiller	30		0,0	Til Oppdal RA	Slammet komposteres sammen med	
	Driva		0			Slamavskiller	70		0,0	Til Oppdal RA	bark og flis, og benyttes på grontarealer.	
	Oppdal RA		0			Mek./Kjem.	3 600		330,0	Eget slam		
	Fagerhaug		0			Infiltrasjon	50		0,0	Til Oppdal RA		
	Kongsvoll		0			Infiltrasjon	5		0,0	Til Oppdal RA		
	Oppdal leirskole		0			Slamavskiller	5		0,0	Til Oppdal RA		
	Midtbygda		0			Infiltrasjon	100		0,0	Til Oppdal RA		
	Private	850		550	3 950	2		2 380		79,0	Til Oppdal RA	
	<b>SUM</b>				3 950			6 240		409,0		
	Orkdal	Vormstad	180	3	Infiltrasjon	210		5,4	Deponering	Slam kan gå til loppdøkke på Høngslømoen		
Osen	Private	990	3 960	3		2 766		118,8	Deponering	avfallspllass som skal avslutes i 1997.		
	<b>SUM</b>				4 140			2 976		124,2		
	Osen	Osen	6	15	Kjemisk	175		0,9	Slamdeponi			
	Private	300	1 200	3		775		36,0	Slamdeponi			
	<b>SUM</b>				1 206			950		36,9		

Kommune	Anlegg	Private 1 år	Private 2 år	Fritids 2. år	Fritids 4. år	Slam tonn	% TS	Type anlegg	Pers. tilkn.	Sum slam, tøm TS/år	Disponering	Merknad
Rennebu	Stamman					30	3	Infiltrasjon	90	0,9	Til Berkåkmoen	Slam fra Berkåkmoen RA avvannes i renseanlegget og legges i ranker.
	Voll					52	3	Infiltrasjon	135	1,6	Til Berkåkmoen	Øvrig slam avvannes i laguner, og "mellomlagres" i disse.
	Gnindal					30	3	Sandfilter	25	0,9	Til Berkåkmoen	Slammet er tenkt bruk til dekkmasser på avfallsfylling.
	Havdal					30	3	Sandfilter	25	0,9	Til Berkåkmoen	
	Innsel					40	3	Sandfilter	62	1,2	Til Berkåkmoen	
	Ljøsberg					52	3	Slamavskiller	85	1,6	Til Berkåkmoen	
	Nerskogen					24	3	Sandfilter	35	0,7	Til Berkåkmoen	
	Berkåkmoen					1 223	3	Kjemisk	1 100	88,3	Eget slam	
	Private	482				964	3		1 318	28,9	Til Berkåkmoen	
	SUM					2 445			2 875	125,0		
Rissa	Fevåg					3	15	Slamavskiller	60	0,5	Toppdekket	Fra en del av kommunen kjøres slammet til slamdeponi.
	Uđdu					15	30	Sli	1 410	4,5	Toppdekket	
	Turbekmo					4	15	Slamavskiller	70	0,6	Toppdekket	
	Råkvåg					13	15	Slamavskiller	250	2,0	Toppdekket	
	Straugdalen					1	15	Slamavskiller	15	0,2	Toppdekket	
	Fevåg 2					6	15	Slamavskiller	110	0,9	Toppdekket	
	Stadsbygd					16	15	Slamavskiller	310	2,4	Toppdekket	
	Hasselvika					18	15	Slamavskiller	360	2,7	Toppdekket	
	Private	1 356				2 712	3		3 665	81,4	Toppdekket	
	SUM					2 788			6 250	95,0		
Roan	Roan					4	15	Slamavskiller	77	0,6	Mellomlager	Slammet blir lagret ved slamlagunene.
	Private	193				524	3		567	15,7	Mellomlager	
	SUM					528			644	16,3		
	Ørøros	Brekken				100	3	Biologisk/kjem	180	3,0	Lagune Brekken	
Glåmos	Røros					600	25	Biologisk/kjem	2 500	150,0	Lagune Hådalen	
	Glåmos					80	3	Biologisk/kjem	200	2,4	Lagune Hådalen	
	Private	495				430	1 420	3	1 510	42,6		
	SUM					2 200			4 390	198,0		

## **VEDLEGG 7: SLAMMENGDER, BEHANDLING, DISPONERING 1995**

Kommune	Anlegg	Private 1 år	Private 2 år	Fritids 2. år	Fritids 4. år	Slam tonn	% TS	Type anlegg	Pers. tilkn.	Sum slam, tonn TSÅR	Disponering	Merknad
Selbu	Flora					12	3	Biologisk	10	0,4	Til innbygda RA	Slammet i rørlandskomposteres.
	Tømra					60	3	Biologisk	100	1,8	Til innbygda RA	Ca. 300 m <sup>3</sup> ferdig kompostert slam i året. Komposten er tenkt benyttet i landbruket, men nikkelinholdet er for høyt.
	Fossan					102	3	Slamavskiller	100	3,1	Til innbygda RA	Komposten er tenkt benyttet i landbruket, men nikkelinholdet er for høyt.
	Fuglem					72	3	Slamavskiller	100,	2,2	Til innbygda RA	Kommer til å søke om dispensasjon.
	Kylo					30	3	Biologisk	60	0,9	Til innbygda RA	En del av slammnet vil bli benyttet på grønlarealer.
	Mosleit					66	3	Biologisk	80	2,0	Til innbygda RA	
	Dragsten					50	3	Biologisk	100	1,5	Til innbygda RA	
	Innbygda					840	5	Biologisk/kjem	350	50,7	Egen slamprod.	
	Private	870				3 480	3		1 880	104,4	Til innbygda RA	
	SUM					4 712				166,9		
Skaun	Ellistranda					7	30	Sil	895	2,1	Deponi	
	Havengset					6	30	Sil	690	1,8	Deponi	
	Leregen					80	3	Biologisk/kjem	90	2,4	Lagune	
	Eggkleiva					150	3	Biologisk/kjem	210	4,5	Lagune	
	Venn					80	3	Biologisk	84	2,4	Lagune	
	Private	866				162	1 894	3	2 598	56,8	Lagune	
	SUM					2 217			4 567	70,0		
	Krokstadåra					45	15	Slamavskiller	105	6,8	Depонering	En del av slammnet benyttes også som oppdøkke på nedlagt avfallsstilling.
	Hyllberget					50	15	Slamavskiller	87	7,5	Depонering	
	Sunde					78	15	Slamavskiller	120	11,7	Depонering	
Snillfjord	Aune					65	15	Slamavskiller	70	9,8	Depонering	
	Private	305				70	680	3	770	20,4	Depонering	
	SUM					918			1 152	56,1		
	Kroksundet					3 000	30	Kjemisk	42 500	900,0	Mellomlager	
	Byneset ald.					60	3	Biologisk/kjem	50	1,8	Deponi	
	Leirfallet					25	20	Biologisk/kjem	800	5,0	Deponi	
Trondheim	Sjøstogbekken					56	30	Sil	11 000	16,8	Deponi	
	Skistua					30	3	Slamavskiller	0	0,9	Til anna anlegg	
	Høvringen					938	30	Sil	84 000	281,4	Deponi	
	Spongdal					75	3	Slamavskiller	300	2,3	Til anna anlegg	
	Værerøra					125	3	Slamavskiller	500	3,8	Til anna anlegg	
	Bratsberg					8	3	Infiltrasjon	25	0,2	Til anna anlegg	
	Private	1 560				30	3 150	3	4 780	94,5	Til Høvringen	
	SUM					7 467			143 955	1205,0		

**VEDLEGG 7:**  
**SLAMMENGDER, BEHANDLING, DISPONERING 1995**

**VEDLEGG 7:**  
**SLAMMENGER, BEHANDLING, DISPONERING 1995**

Kommune	Anlegg	Private 1 år	Private 2. år	Fritids 4.års	Slam tonn	% TS	Type anlegg	Pers. tilkn.	Sum slam, tomm TS/år	Disponering	Merknad
Tydal	Ås				300	5	Biologisk	460	15,0	Graves ned.	
	Græslis				60	5	Kjemisk	90	3,0	Graves ned.	
	Private	61	30	304	3			242	9,1	Graves ned.	
	Stugudal				160	5	Infiltrasjon	250	8,0	Graves ned.	
	SUM				664			1 042	35,1		
Ørland	Otersbo			200	5	Slamavskiller	270	10,0	Toppdekke	Septikslem benyttes til oppdekke på avfallstilting. Sligods legges i ranker ved samme fylling.	
	Hovdetåa			475	20	Sil	2 500	95,0	Mellomlagres		
	Private	300	20	620	3		1 650	18,6	Toppdekke		
	SUM			1 295			4 420	123,6			
	Afjord			440	15	Slamavskiller	874	66,0	Mellomlagring	Noe av slammet "mellomlagres" i laguner, noe går til oppdekke.	
	Monstad			865	350	2 080	3	2 322	62,4	Toppdekke	
	Private					2 520		3 196	128,4		
	SUM										
<b>SUM FYLKE</b>		<b>4 553</b>	<b>12 895</b>	<b>30 2 380</b>	<b>58 995</b>			<b>221 032</b>	<b>3 784,3</b>		

## **SLAMBEHANDLING, TILLEGGSPROSESSER (kurve 23)**

*Kostnadene dekker slambehandling for 100-500 tonn TS/år (2300 - 11 000 pe). Kostnadene dekker ikke anlegg for fortykking, avanning samt kostnader i tilknytning til oppbevaring, utlasting og bortkjøring slam. Kostnadene omfatter heller ikke mellomlagring av slammet.*

### **Anleggskostnader**

Kostnadene er basert på erfaringstall fra prosjektering og kostnadsberegninger samt innsamling av opplysninger fra leverandører og entreprenører.

I kurve 1, anaerob stabilisering inkluderes rånetanker, slamlager for utrånet slam og utstyr for utnyttelse av metangassen som dannes ved utråtingen. Metoden gir ingen hygienisering.

I kurve 2, våtkompostering inkluderes aerobe reaktorer ( hvor slammet både stabiliseres og hygieniseres ) og slamlager.

I kurve 3, kalkbehandling består hovedkomponentene av kalksilo, kalkdoseringssilo, tvangsblender for ulesket kalk, avvannet slam og en isolert tørrslamsilo.

Kurve 4 omfatter kostnader for aerob termofil forbehandling, ev. pasteurisering og anaerob stabilisering. Kostnader for aerob forbehandling og pasteurisering er forutsatt å ligge på samme nivå. Ved aerob forbehandling består hovedkomponentene av varmevekslere og aerobe reaktorer (kort oppholdstid), mens hovedkomponentene i pasteuriseringsprosessen består av varmevekslere og pasteuriseringstanker. Hovedkomponentene i den aerobe stabiliseringen består av aerobe reaktorer (lang oppholdstid) og slamlager for stabilisert og hygienisert slam.

I kurve 5, frilandskompostering m/bark inkluderes oppkjøringsrampe, blandeplate, binger for avvannet slam, overbygde binger for tilsatsmateriale, hjulastere for utkjøring og vending av komposten og asfaltert areal for å sikre god kontroll med sigevann og avrenning.

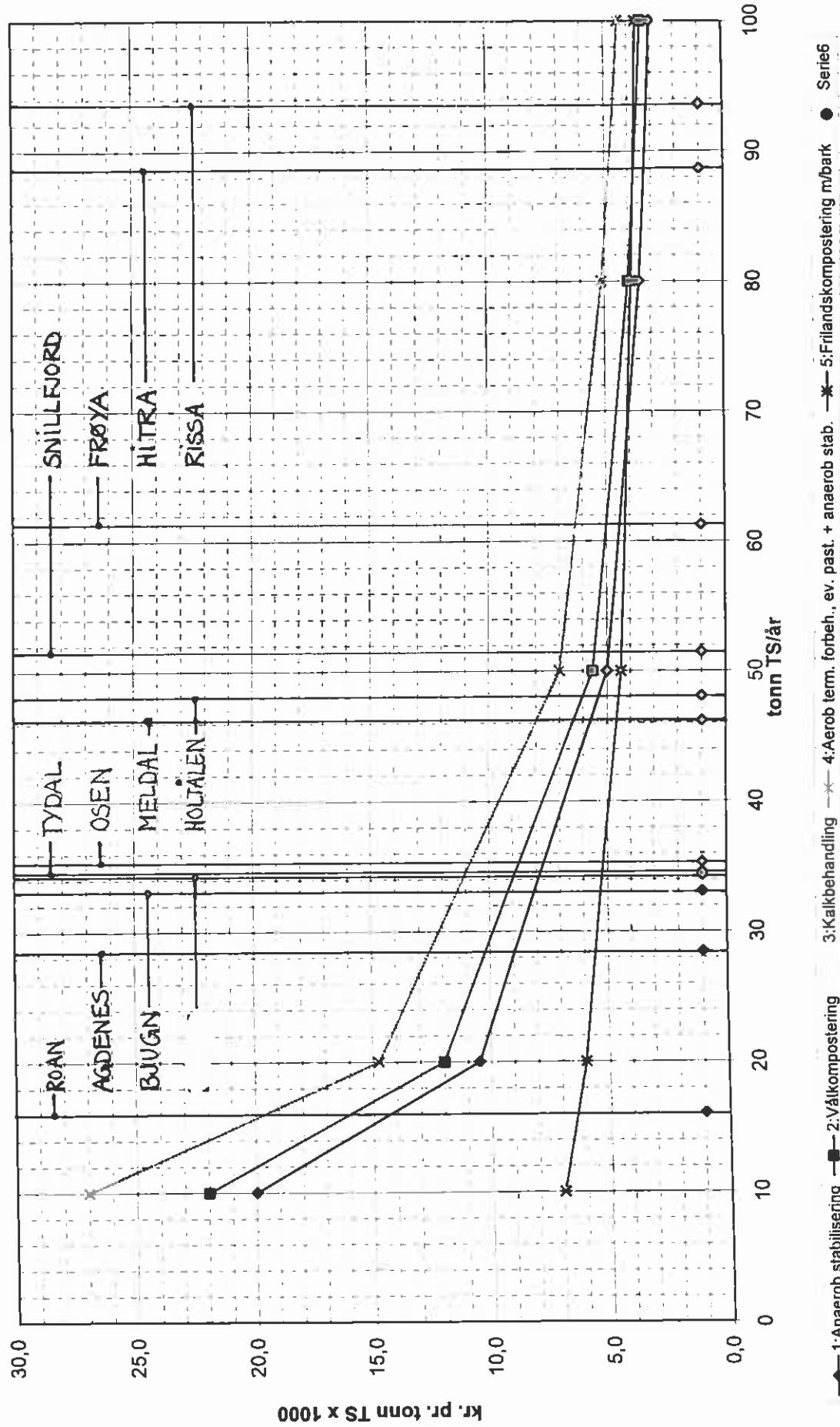
Det er forutsatt at løsningene forøvrig har den prosess- og elektrotekniske utrustning samt instrumentering som er nødvendig for å ha et godt fungerende slambehandlingsanlegg.

I kostnadene er det gått ut i fra at alle løsningene unntatt frilandskompostering skal være overbygd. Kostnader i forbindelse med adkomstforhold, grunnforhold og erhverv av tomt er forutsatt å ligge på et normalt norsk nivå. Planleggingskostnader og kostnader til administrasjon, byggeledelse og byggelånsrenter i byggetiden er også inkludert.

### **Totale årskostnader**

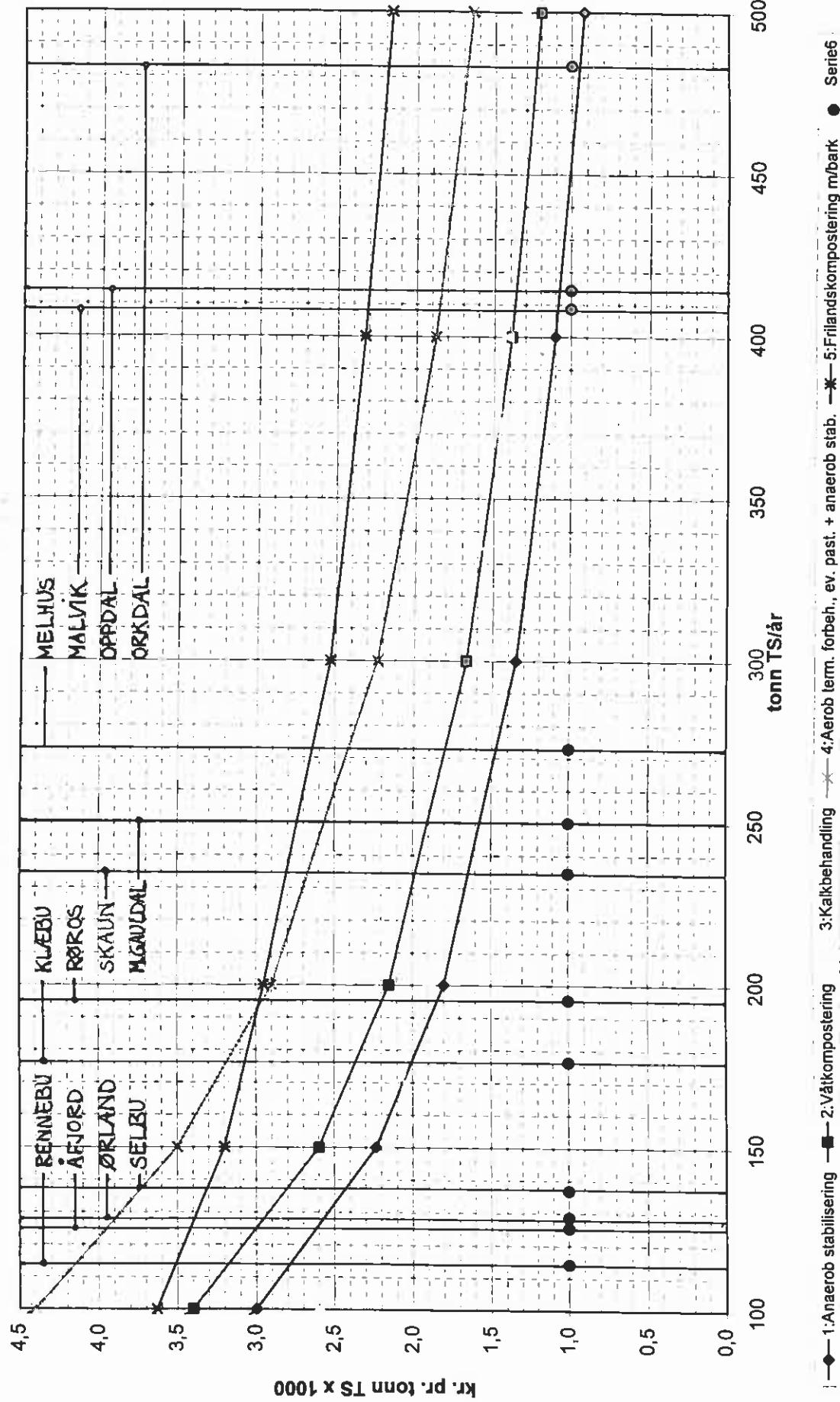
Totale årskostnader er summen av kapitalkostnader og driftskostnader. Det er forventet normalt norsk prisnivå på kostnader til bemanning, energi, kjemikalier, evnt. tilsatsmaterialer, administrasjon, vedlikehold og reparasjoner. Kostnader til oppsamling, bortkjøring og tømming av slam er satt til 70 kr/m<sup>3</sup>.

## Arskostnader - slambehandling, tilleggsprosesser



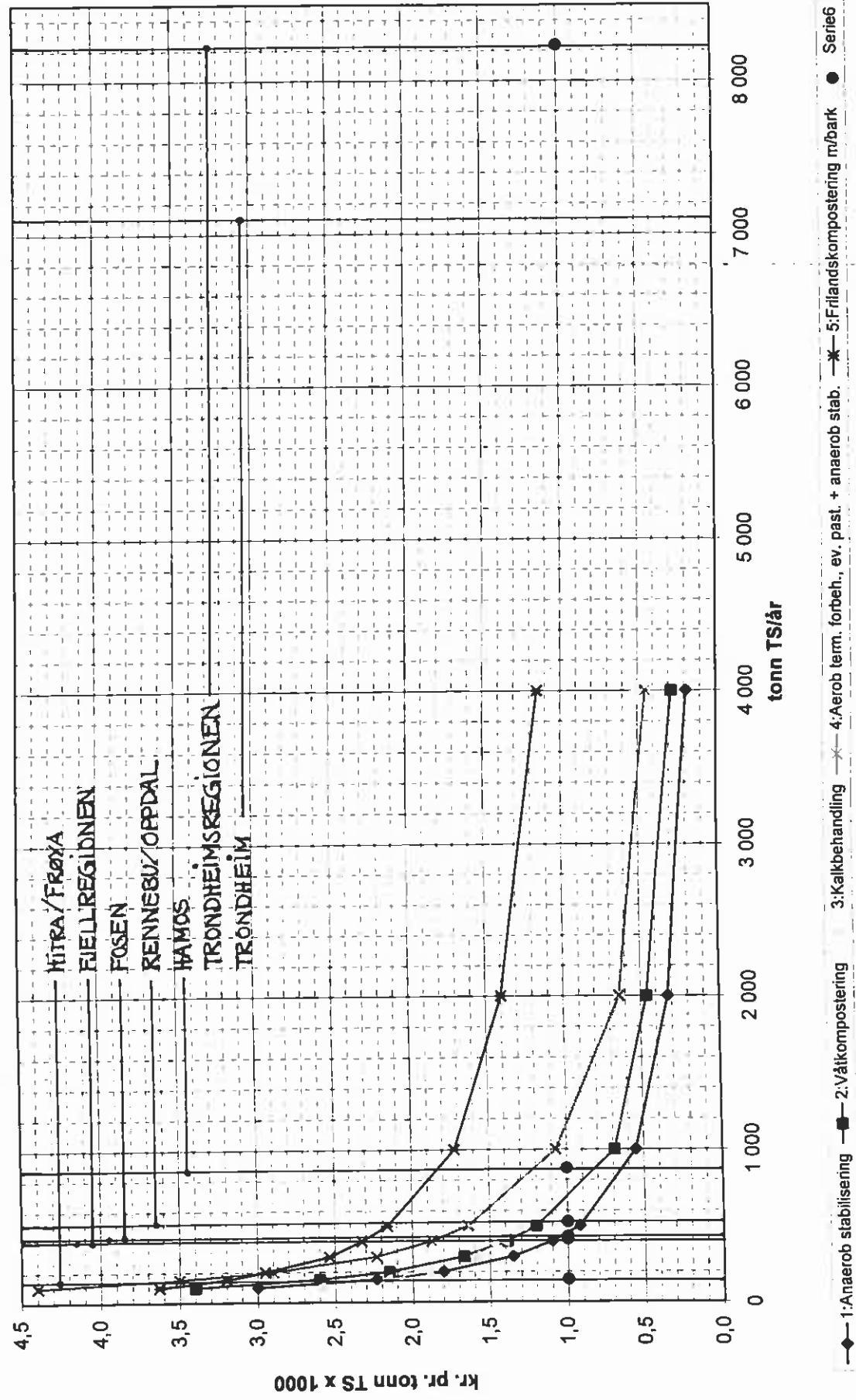
**VEDLEGG 8:**  
**KOSTNADSKURVER - SLAMBEHANDLING**

## Arskostnader - slambehandling, tilleggsprosesser



VEDLEGG 8:  
KOSTNADSKURVER - SLAMBEHANDLING

## Arskostnader - slambehandling, tilleggsprosesser



**VEDLEGG 8:**  
**KOSTNADSKURVER - SLAMBEHANDLING**

# Miljøvernadv. i Sør-Trøndelag - Rapporter utgitt fra 1990

1990	Rapport 1/1990 <b>UTGÅTT</b> Årsrapport VAR-seksjonen 1989	1991	Rapport 6/91 Spesialavfall i Sør-Trøndelag
1990	Rapport 2/1990 <b>UTGÅTT</b> Mindre lakse- og sjøørretvassdrag i Sør-Trøndelag.	1991	Rapport 7/91 Store rovdyr i Sør-Trøndelag og jerven i Dovre/Rondane, 1991. Bestander, konflikter og tiltak.
1990	Rapport 3/1990 <b>UTGÅTT</b> Miljøhensyn i jordbruksområdene	1992	Rapport 1/92 <b>UTGÅTT</b> Natur- og friluftsverdier i Hofstadelvas nedbørfelt.
1990	Rapport 4/1990 <b>FÅ EKS.</b> Hyttenes vannforsyning	1992	Rapport 2/92 Overvåkning av lakseparasitten <i>Gyrodactylus salaris</i> i Sør-Trøndelag.
1990	Rapport 5/1990 <b>UTGÅTT</b> Registreringer av bjørn, jerv og ulv i Sør-Trøndelag i 1989	1992	Rapport 3/92 Utviklingen i elgstammen i Sør- Trøndelag
1990	Rapport 6/1990 En ornitologisk konsekvensanalyse av Rusasetvatnet i Ørland kommune, Sør- Trøndelag, etter nedtappingen	1992	Rapport 4/92 Tilstand og status for vann og vassdrag i Sør-Trøndelag (Rådgivende Biologer)
1990	Rapport 7/1990 Jerveforvaltningen i Dovre/Rondane- regionen	1992	Rapport 5/92 Utkast til verneplan for sjøfugl i Sør-Trøndelag fylke
1990	Rapport 8/1990 De frivillige organisasjoner - Et potensiale i den lokale vilt- forvaltning?	1992	Rapport 6/92 Vurdering av drikkevannskildene i Sør-Trøndelag
1990	Rapport 9/1990 <b>FÅ EKS.</b> Arealavrenning fra jordbruksareal	1993	Rapport 1/93 Avfallsplan for Sør-Trøndelag
1990	Rapport 10/90 <b>FÅ EKS.</b> Elgmerkinsprosjektet i Selbu og Tydal	1993	Rapport 2/93 Handlingsplan for oppgradering av avfalls- plasser i Sør-Trøndelag
1990	Rapport 11/90 En analyse av det elvenære landskapet langs Orkla	1993	Rapport 3/93 Villrein og inngrep i Knutshø villrein- område
1991	Rapport 1/91 <b>UTGÅTT</b> Dovre/rondane jervregion. Årsrapport frå eit forvaltingssamarbeid mellom fylkesmennene i Sør-Trøndelag, Møre og Romsdal og Oppland.	1993	Rapport 4/93 <b>UTGÅTT</b> Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene
1991	Rapport 2/91 <b>UTGÅTT</b> Bjørn, jerv, ulv og gaupe i Sør-Trøndelag 1990	1994	Rapport 1/1994 Steinsdalselva Natur-, kultur og friluftslivsverdier
1991	Rapport 3/91 <b>UTGÅTT</b> Årsrapport fra landbrukskontrollen 1990.	1994	Rapport 2/94 Forurensningsundersøkelser i 12 vassdrag i Sør-Trøndelag
1991	Rapport 4/91 <b>UTGÅTT</b> Strategisk plan 1991 - 1995 Virksomhetsplan 1991	1994	Rapport 3/94 Hvem, hva, hvor i vassdrags- forvaltningen
1991	Rapport 5/91 Overvåkning av 6 innsjøer/vassdrag i Sør-Trøndelag	1994	Rapport 4/94 <b>UTGÅTT</b> Vern av biologisk mangfold Tema: Skogreservatene

1994	Rapport 5/94 Fylkesplan for utslipp til gode sjøresipenter	UTGÅTT	1995	Rapport 7/95 Statusrapport om flora/vegetasjon og fauna i det foreslalte verneområdet Forelhogna i Sør-Trøndelag	UTGÅTT
1994	Rapport 6/94 Nasjonal registrering av verdifulle kulturlandskap - S-T fylke		1995	Rapport 8/95 Handlingsplan for friluftsliv i Sør-Trøndelag	FÅ EKS.
1994	Rapport 7/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Våtmarkereservatene og fuglefredningsområdene	UTGÅTT	1996	(Rapport 1/96) Miljøtilstanden i Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 8/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene Oversikt over naturfaglig kunnskap III Sølendet, Røros kommune	UTGÅTT	1996	Rapport 2/96 Forvaltningsplan for moskus på Dovre	
1994	Rapport 9/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene Oversikt over naturfaglig kunnskap II		1996	Rapport 3/96 Statusrapport for dyrelivet i det foreslalte verneområdet på Dovrefjell i Oppdal kommune, Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 10/94 Vern av biologisk mangfold Tema:Nasjonalparker, landskapsvernområder, plantefredningsområder og naturminner i S-T	UTGÅTT	1996	Rapport 4/96 Trua arter i Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 11/94 Referat fra seminar om miljøkriminalitet og miljøsamarbeid		1996	Rapport 5/96 Nasjonal registrering av verdifulle kulturlandskap i Sør-Trøndelag Sluttrapport for Sør-Trøndelag	
1994	Rapport 12/94 Vern av biologisk mangfold Tema: Myrreservatene Oversikt over naturfaglig kunnskap I		1997	Rapport 6/96 Undersøkelser av beitemarkssopp, flora og vegetasjon i seterlandskapet i Dindalen, Unndalen, Vinstradalen og Åmotsdalen i Oppdal, Sør-Trøndelag i 1996	
1995	Rapport 1/95 Beitemarkssopp i seterlandskapet i Budalen, Midtre Gauldal, i 1994				
1995	Rapport 2/95 Seterlandskapet i Budalen og Endalen, Midtre Gauldal, Midt-Norge Kulturhistoriske og økologiske forhold i fjellets kulturlandsskap				
1995	Rapport 3/95 Elveoslandskap i Sør-Trøndelag fylke En stausrapport				
1995	Rapport 4/95 Vern av biologisk mangfold Tema: Våtmarksreservatene I Verneområdene i Gaulosen - oversikt over naturfaglig kunnskap				
1995	Rapport 5/95 Miljøvern i kommunene - delrapport Status og utfordringer				
1995	Rapport 6/95 Resultatkontroll i 16 sidevassdrag til Orkla og Gaula				