

Bioforsk Rapport

Vol.7 Nr.180 2012

Tiltakskartlegging i landbrukets hydrotekniske systemer i deler av Haldenvassdragets nedbørfelt

Områder med mye bakkeplanering i Marker og Aurskog-
Høland

Atle Hauge og Håkon Borch
Bioforsk Jord og Miljø

www.bioforsk.no



Tittel:

Tiltakskartlegging i landbrukets hydrotekniske systemer i deler av Haldenvassdragets nedbørfelt - områder med mye bakkeplanering i Marker og Aurskog-Høland

Forfattere:

Atle Hauge og Håkon Borch

Dato: 21.12.2012	Tilgjengelighet: Lukket	Prosjekt nr.: 8262	Saksnr.:
Rapport nr: 7(180) 2012	ISBN-nr./ISBN-no:	Antall sider: 28	Antall vedlegg: 1

Oppdragsgiver/Employer: Haldenvassdraget???	Kontaktperson/Contact person: Finn Grimsrud
---	---

Stikkord: Tiltakskartlegging, hydroteknikk, lukningsanlegg, kummer, erosjon, planering, grasdekte vannveier, fangdammer	Fagområde: Hydroteknikk, forurensing
---	--

Sammendrag:

Landbrukets hydrotekniske systemer er befart for å kartlegge problemer og erosjon i deler av Marker og Aurskog-Høland kommune. Områdene som var valgt ut hadde mye bakkeplanering. Det er beskrevet 80 tiltakssteder med behov for utbedringer. Av disse er 25 knyttet til skader på lukningsanlegg, 15 til skadete kummer, 24 til skader på dreneringsanlegg, 1 deponi av organisk avfall, 2 foringsplasser med store tråkkskader, 8 nødvendige vegetasjonssoner langs vassdrag, 3 forslag om grasdekte vannveier og 2 avskjæringsgrøfter. Tiltakene er stedfestet og fotografert i en database, gjengitt i rapportens vedlegg som en pdf-fil.

Land/Country:	Norge
Fylke/County:	Østfold og Akershus
Kommune/Municipality:	Marker og Aurskog-Høland
Sted/Lokalitet:	

Godkjent

Jannes Stolte

Prosjektleder

Atle Hauge

1. Sammendrag

Landbrukets hydrotekniske systemer er befart for å kartlegge problemer og erosjon i deler av Marker og Aurskog-Høland kommune. Av disse er 25 knyttet til skader på lukningsanlegg, 15 til skadete kummer, 24 til skader på dreneringsanlegg, 1 deponi av organisk avfall, 2 foringsplasser med store tråkkskader, 8 nødvendige vegetasjonssoner langs vassdrag, 3 forslag om grasdekte vannveier, 2 avskjæringsgrøfter.

Tiltakene er stedfestet og fotografert i en database, gjengitt i rapporten som en pdf-fil, se vedlegg 1.

2. Innledning

2.1 Prosjektbeskrivelse

Tiltakskartleggingen av landbrukets hydrotekniske systemer i kommunene ble bestilt av Vannområde Haldenvassdraget som en del av plan for bruk av midler fra «Søknad til KLIF om midler fra post 39 til gjennomføring av overvåkning, innhenting av kunnskap og tiltak i Vannområde Haldenvassdraget for 2012».

Lignende tiltakskartlegging er gjort i andre nedbørfelt i regionen, som i Leira, Nitelva, og i deler av Rakkestad og Eidsberg. I alle disse områdene ble det funnet til dels store skader på de gamle hydrotekniske systemene, ofte fra 60-70-tallet. Alle disse områdene ligger i de marine leirområdene, der det har vært en utstrakt bakkeplanering og bekkelukking. I Haldenvassdragets nedbørfelt ble det derfor valgt ut områder der en historisk sett har hatt stor aktivitet av bakkeplanering, valgt ut fra jordsmonnsmåttene til Skog og landskap, der bakkeplanerte områder er lagt inn.

Prosjektet gikk ut på å identifisere skadesteder der det hadde vært erosjon og/eller var potensiell fare for framtidig erosjon eller næringsstoffavrenning. Skadestedet beskrives, prioriteres, stedfestes og avfotograferes, og det gis et forslag til utbedring. Registeringene finnes i vedlegg til rapporten.

2.2 Gjennomføring

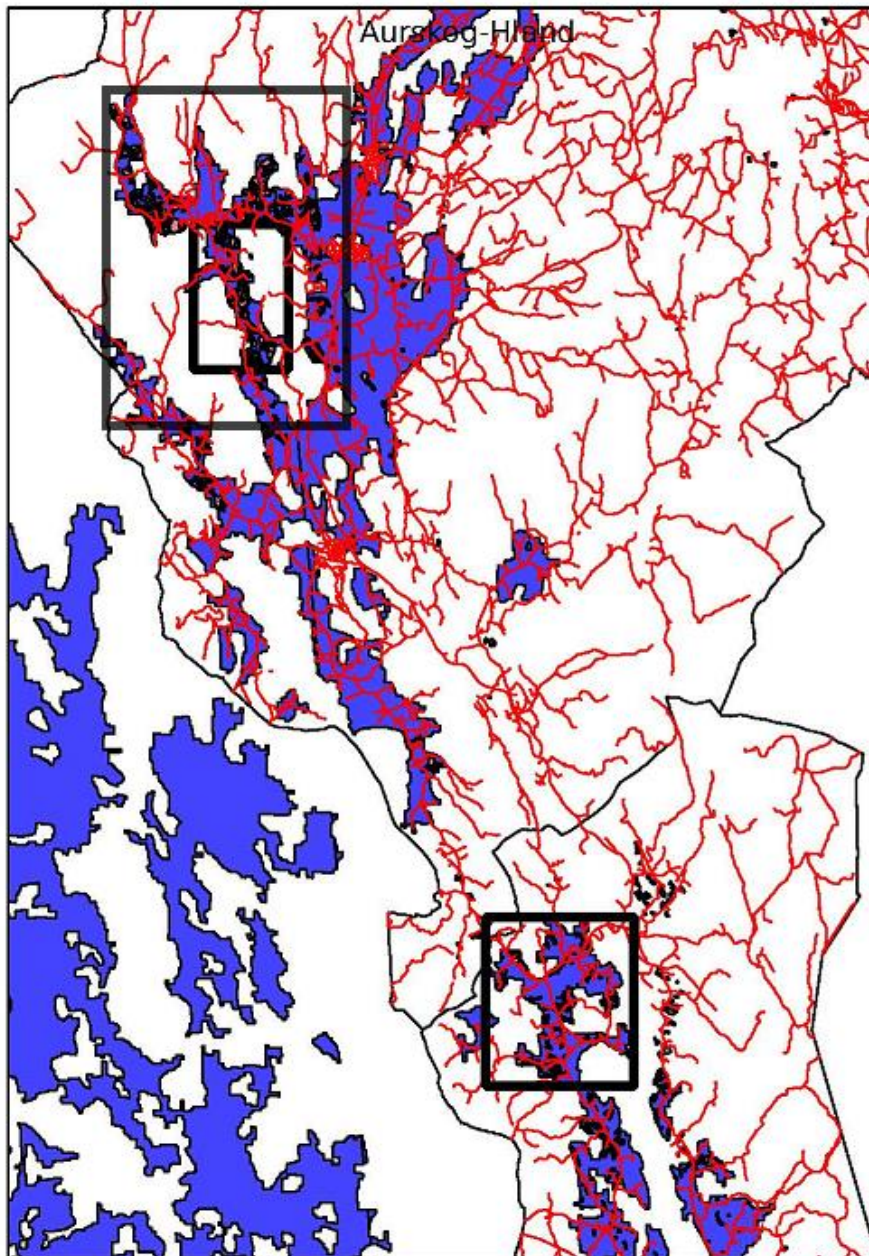
Feltarbeidet ble gjort i det relativt korte tidsvinduet mellom tresking og vinter. I år var dette en kort periode, for mange bønder i området hadde store problemer med å få inn avlingen på grunn av våte forhold. På grunn av den våte sommeren var det mulig å se skader, erosjonsspor, sedimentasjonsflater og graving rundt rør og nedløpskummer. Det var også veldig tydelig hvilke jorder som hadde problemer med drenering og bæreevne i våte forhold. Første feltdag var 2.oktober, og siste registreringer ble utført 25.oktober. Registreringene fra feltarbeidet er lagt inn i en database. På bakgrunn av denne kan det genereres pdf-filer og tabeller slik en ønsker. Sammenstillingen av feltarbeidet finnes i Vedlegg 1.

Flere medarbeidere i Bioforsk deltok i kartleggingen; Atle Hauge, Inga Greipsland, Lars-Erik Sørbotten og Torsten Starkloff.

2.3 Beskrivelse av området

Området som er valgt for undersøkelse har store flater med sammenhengende dyrka jord, og det er mange planerte områder og også urørte ravineområder. Jordarten er i hovedsak marin leire. Det ble valgt ut de områdene i nordre del av Haldenvassdragets nedbørfelt som hadde størst konsentrasjon av tidligere bakkeplanerte områder, fordi en forventet å finne flest alvorlige feil i et slikt landskap. Områdene som ble plukket ut ble derfor valgt etter en kjøring av bakkeplanerte områder fra kartene til «Skog og Landskap». I de valgte områdene er det større konsentrasjon av bakkeplaneringer enn det som er vanlig i Haldenvassdragets nedbørfelt.

Området i marker ligger i det nordvestre hjørnet av Rødenessjøen, like nord og vest for Rødenes kirke. Området i Aurskog-Høland ligger i et sammenhengende område vest for Løken, og nord og sør for Momoen.



Figur 1: Utvalgte områder i Marker og Aurskog-Høland innenfor de svarte firkantene. Blå farge betyr dyrka jord, svart farge betyr bakkeplanerte områder.

Løsmassene med leire avsatt av isen har erodert og det typiske landskapet er brutt opp av ravinedaler med til dels aktive ravineringsprosesser. Fra 60-tallet har det vært gjennomført et omfattende bakkeplaneringsarbeid for å gjøre landskapet driftsvennlig for maskinell landbruksdrift. Dette innbefatter at veldig mange kilometer av de mindre tilførselsbekkene renner i lukkede systemer og har gjort så i 20-50 år. Det typiske landskapet i dag er ganske forskjellig fra slik det var før bakkeplaneringen tok til. Før var store områder best egnet for beiting, og topografien med bratte ravinedaler ga store begrensninger for hvilke driftsformer en kunne ha. Landskapet mange steder er nå preget av store åpne kornarealer med lange helningslengder på leirjord, der overflateavrenningen samles i erosjonsutsatte dråg. Delvis ligger det lukninger i drågene, med overflatekummer for å ta ned overflatevann. Lukkingene er av eldre dato, og verken rørgater eller kummer er tette. Dette gir også store utfordringer for landbruket, og kan over tid gi store erosjonsskader.



Figur 2: Bildet viser kartlagt område i Marker, der tidligere bakkeplanerte områder er skravert.



Figur 3: Bildet viser kartlagt område i Aurskog-Høland, der tidligere bakkeplanerte områder er skravert.

3. Metode for feltregistrering

I oktober 2012 ble det gjort en fysisk befaring av alle arealene som ligger innenfor kartfigurene (se figur 1). Det ble befart totalt over 40000 daa jordbruksareal. Arbeidet er gjort med tanke på å finne frem til lokaliteter hvor hydrotekniske anlegg har behov for oppgraderinger, steder med erosjonsskader samt å lokalisere steder hvor det vil være egnet å iverksette tiltak. Bioforsk har utarbeidet et database-rapportverktøy som er brukt under feltarbeidet. Lokalitetene kan da avfotograferes, plasseres i terrenget med koordinater, og merknader om skader og forslag til tiltak kan noteres i felt. I etterkant har vi ved kontroll sett at det for enkelte lokaliteter kan være noe feil i koordinatnoteringene, fordi det er usikkerhet på noen meter, kanskje opp til 50 meter ved dårlige forhold. Avviket er imidlertid relativt små og skal ikke være til hinder for å gjenfinne lokalitetene i terrenget, men i enkelte tilfeller er usikkerheten stor nok til at plasseringen blir lagt til naboeiendom i listene. Noen lukka bekker ligger også i nabogrenser.

Følgende inndeling av tiltaksgrupper ble brukt;

- Problemer med dreneringen - utbedring av grøfter
- Utbedring av lukningsanlegg, (Innløp, utløp eller selve ledningen. I enkelte tilfeller flere erosjonsskader og tiltak samlet).
- Utbedring av kum eller etablering av kumdam
- Manglende vegetasjonssone
- Forslag til grasdekt vannvei
- Deponi for organisk avfall
- Tråkkskader ved foringsplass
- Manglende avskjæringsgrøft

Tiltakene er prioritert, ut fra hvilke skader som kan forventes å få størst erosjon framover. Flere steder må en forvente at den erosjonen som vi finner i dag vil øke, og at dette kan eskalere hvis det ikke gjøres tiltak.

Totalt var det 4 personer som deltok i feltarbeidet. Vurderingene skal være rimelig sammenfallende, men noe avvik i detaljeringsgrad av hva som er notert forekommer.

3.1 Forklaring av tiltakstype

Det kan være vanskelig å se hva som menes med tiltakstypen som er angitt. Det er derfor her laget en kort forklarende tekst til de tiltakstypene som er lagt inn i registreringsprogrammet. Noen av tiltakene gjelder ikke hydrotekniske systemer, slik som deponier for organisk avfall og tråkkskader/foringsplass, men også disse tiltakene vil redusere tilførslene av fosfor og partikler til vassdragene.

Utbedring av grøfter

Skader på drensgrøfter. Ofte ser en våte områder på overflaten, eller vann som kommer opp av jorda.

Utbedring av lukkingsanlegg

Skadet lukkingsanlegg. Vanligvis viser dette seg som huller opp til overflaten der vannet renner ned, eller steder der vann kommer opp til overflaten.

Utbedring av graving ved utløp

Utløpet av rørledninger er et utsatt punkt. Her er det enten graving og erosjon utenfor utløpet, eller de siste rørene i rørledningen er dratt ut slik at rørledningen er brutt.

Utbedring av innløp til bekkelukking

Erosjonsskader eller rør ute av stilling i innløp av bekkelukking. Enkelte steder er det sedimentert partikler så innløpet er delvis blokkert.

Utbedring av kum

Kummer som er ødelagt, eller der det er store erosjonssår rundt eller nær kummen.

Anbefales kumdam

Dette vil være like skader som punktet over, men her passer det godt å lage kumdam. Kumdam er en løsning for å rette på ødelagte eller lekkende betongkummer uten å skifte kummen, ved å legge en tett membran over. Dette kombineres med å lage et lite basseng slik at partikler holdes tilbake.

Erosjon (flere tiltak på samme sted, se beskrivelse)

Dette er lukkingsanlegg der det er mange skader samtidig. Ofte vil dette antyde lukkingsanlegg med alvorlige problemer.

Manglende vegetasjonssone

Område der en bør ha vegetasjonssone langs vassdrag, for å redusere transport av partikler og næringssalter ned i vassdraget.

Grasdekt vannveg (erosjon i forsenkning)

Grasdekte vannveier i dalsøkk/forsenkninger på jorden reduserer vannhastigheten og reduserer graving og transport av partikler og næringsstoffer ned til resipienten. Tiltaket angir steder der vegetasjonssone vil ha god effekt.

Deponi organisk materiale (fjerne / slutte med)

Dumpeplass for organisk avfall.

Tråkkskader/Foringsplass

Sted der beitedyr trækker opp foringsplass, slik at jord og gjødsel eksponert for avrenning.

Manglende avskjæringsgrøft

Sted der avskjæringsgrøft mot utmark vil kunne minske erosjonen over vann fra utmarka lager nedover jorden.

4. Resultatoversikt

4.1 Fordeling av tiltak

I tabell 1 er det satt opp en oversikt over totalt antall tiltak i de undersøkte områdene.

Tabell 1. Oversikt over antall tiltak totalt og type tiltak.

Tiltakstype	Antall funn by Tiltakstype
Manglende avskjæringsgrøft	2
Beitedyr (tråkkaskader og foringsplass)	2
Deponi organisk materiale (fjerne / slutte med)	1
Erosjon (flere tiltak, se beskrivelse)	4
Grasdekt vannveg (erosjon i forsenkning)	3
Hydrotekniske tiltak (anbefales kumdam)	4
Hydrotekniske tiltak (innløp til bekkelukking)	5
Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving ved utløpsrør)	7
Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	24
Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	11
Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	9
Manglende vegetasjonssone	8
Totalt	80

4.2 Lokalteter med behov for tiltak

I vedlegg 1 kommer presentasjon av alle tiltakene med en side pr. tiltak. Tabellen under kan sammen med kartene i figur 4-6 gjøre det enklere å finne frem til tiltakene.

Tabell 2: De enkelte tiltak med kommune og gnr/bnr.

Nr	Lokalitet	Kommune	Tiltakstype	GnrBnr
1	Skedsmo	Aurskog Høland	Vegetasjonssone	30/3
2	Didriksborg 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	30/17
3	Vestereng 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	35/5
4	Vestereng 4	Aurskog Høland	Vegetasjonssone	35/5
5	Vestereng 5	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	35/5
6	Vestereng	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	37/5
7	Solberg 5	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	41/2
8	Solberg 4	Aurskog Høland	Deponi organisk materiale (fjerne / slutte med)	41/24
9	Solberg 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	42/1
10	Solberg 1	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving, utløpsrør)	42/4
11	Bekkebråten 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	44/1
12	Bekkebråten 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	44/5
13	Bekkebråten1	Marker	Grasdekt vannveg (erosjon i forsenkning)	44/10
14	Børresrud vest	Marker	Vegetasjonssone	46/1
15	Halabekk	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	49/1
16	Slettner	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	49/4
17	Delerud 1	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (anbefales kumdam)	53/6
18	Rakkestad	Marker	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	54/3
19	Børresrud	Marker	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	55/3
20	Rakkestad 1	Marker	Beitedyr (tråkkaskader og foringsplass)	57/1

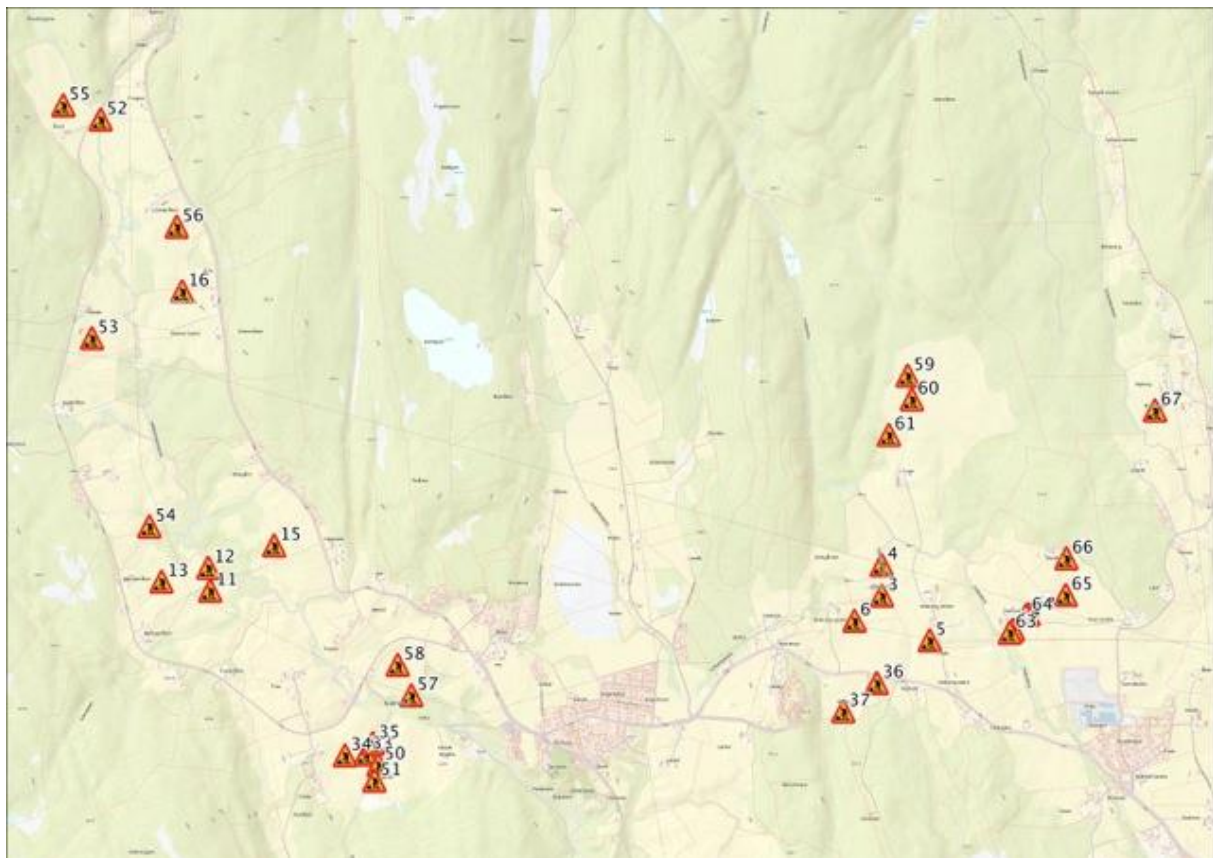
21	Moserud	Marker	Avskjæringsgrøft	58/8
22	Fjel	Marker	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	59/1
23	Storløs	Marker	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	60/1
24	Pommern	Marker	Beitedyr (tråkkaskader og foringsplass)	60/3
25	Hagahaugen	Marker	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	60/4
26	Haslerud	Marker	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	64/3
27	Bekkevold 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	79/6
28	Hjellebøl 1	Aurskog Høland	Grasdekt vannveg (erosjon i forsenkning)	29/1
29	Skedsmo 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	30/3
30	Didriksborg 1	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	30/17
31	Skedsmo 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	32/5
32	Løken1	Aurskog Høland	Erosjon (flere tiltak, se beskrivelse)	32/6
33	Holen	Aurskog Høland	Vegetasjonssone	32/8
34	Holen 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	32/8
35	Holen 3	Aurskog Høland	Grasdekt vannveg (erosjon i forsenkning)	32/8
36	Bjørkvoll 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	37/16
37	Bjørkvoll	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (innløp til bekkelukking)	37/32
38	Olberg 2	Aurskog Høland	Avskjæringsgrøft	40/1
39	Olberg 1	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	40/1
40	Olberg 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	40/1
41	Olberg 4	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	40/1
42	Olberg 5	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	40/1
43	Olberg 6	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (innløp til bekkelukking)	40/1
44	Olberg 7	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving, utløpsrør)	40/1
45	Olberg 8	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	40/1
46	Olberg 9	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (innløp til bekkelukking)	40/1
47	Jogerud	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	40/2
48	Olberg	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	40/7
49	Moen	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	40/7
50	Lauvås	Aurskog Høland	Erosjon (flere tiltak, se beskrivelse)	42/9
51	Lauvås 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	42/9
52	Åmot bru	Aurskog Høland	Erosjon (flere tiltak, se beskrivelse)	45/1
53	Fossum	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (anbefales kumdam)	45/4
54	Ensrud	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving, utløpsrør)	45/6
55	Åmot	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	47/3
56	Larsbråta	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	48/1
57	Mo	Aurskog Høland	Vegetasjonssone	50/1
58	Mo 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	50/1
59	Logn	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (anbefales kumdam)	52/1
60	Logn 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (anbefales kumdam)	52/1
61	Logn 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving, utløpsrør)	52/1
62	Lund1	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	53/6
63	Delerud 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving, utløpsrør)	53/6
64	Tuen vestre	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	53/6
65	Nordby	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av kum)	53/8
66	Nordby 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	53/8
67	Taralslia	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av lukningsanlegg)	55/12
68	Dæli 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving, utløpsrør)	76/1
69	Dæli	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (innløp til bekkelukking)	76/2
70	Dæli 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	76/2
71	Voll/Klapputtun	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (innløp til bekkelukking)	77/6
72	Østegarden 2	Aurskog Høland	Vegetasjonssone	78/1

73	Østegarden 3	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	78/2
74	Østegarden	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	78/3
75	Ulvingsrud	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	79/1
76	Vestby	Aurskog Høland	Vegetasjonssone	79/2
77	Hol	Aurskog Høland	Vegetasjonssone	79/3
78	Ulvingsrud 2	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av grøfter)	125/1
79	Ulvingsrud 3	Aurskog Høland	Erosjon (flere tiltak, se beskrivelse)	125/1
80	Ulvingsrud 4	Aurskog Høland	Hydrotekniske tiltak (utbedring av graving, utløpsrør)	125/1

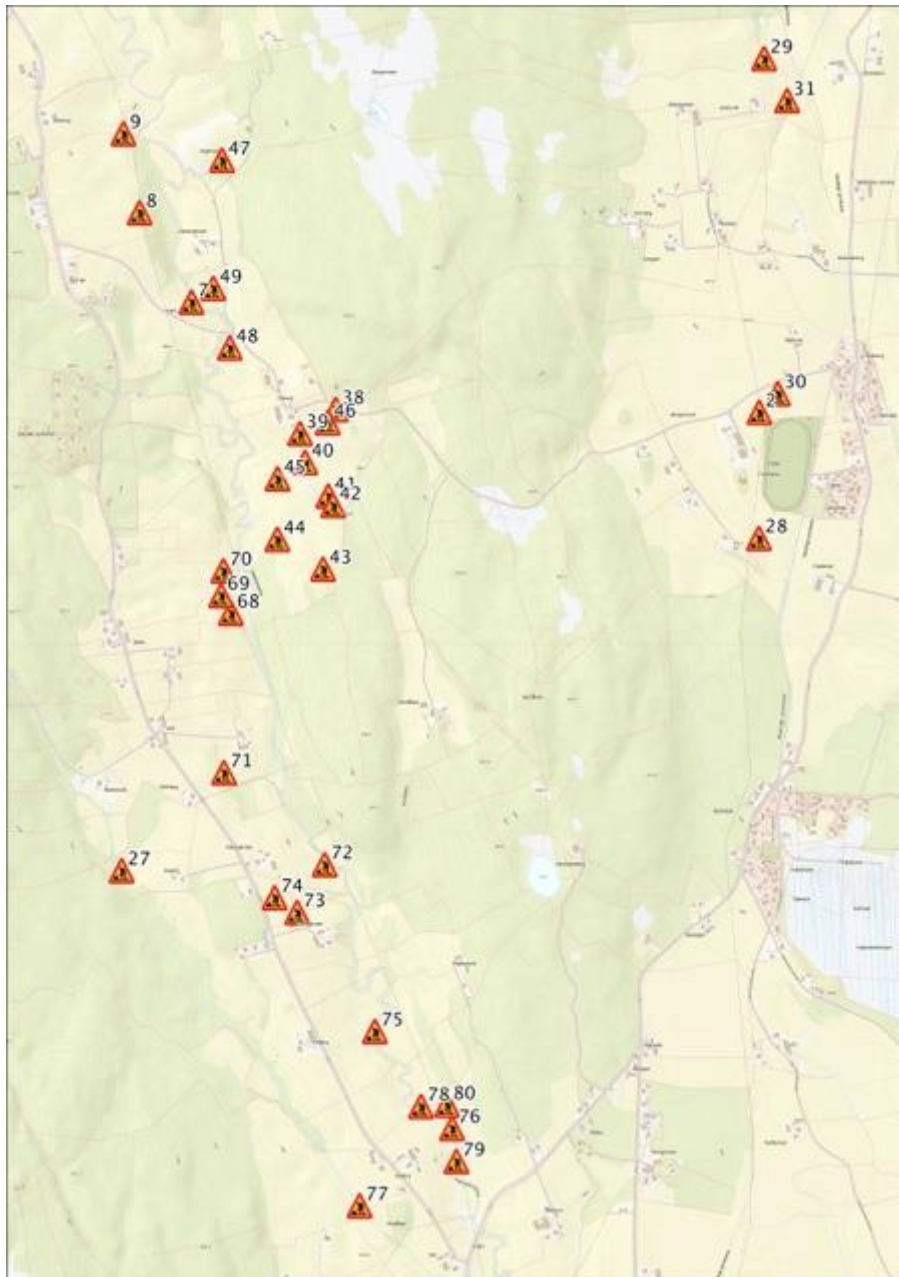
4.3 Tiltakene samlet på kart

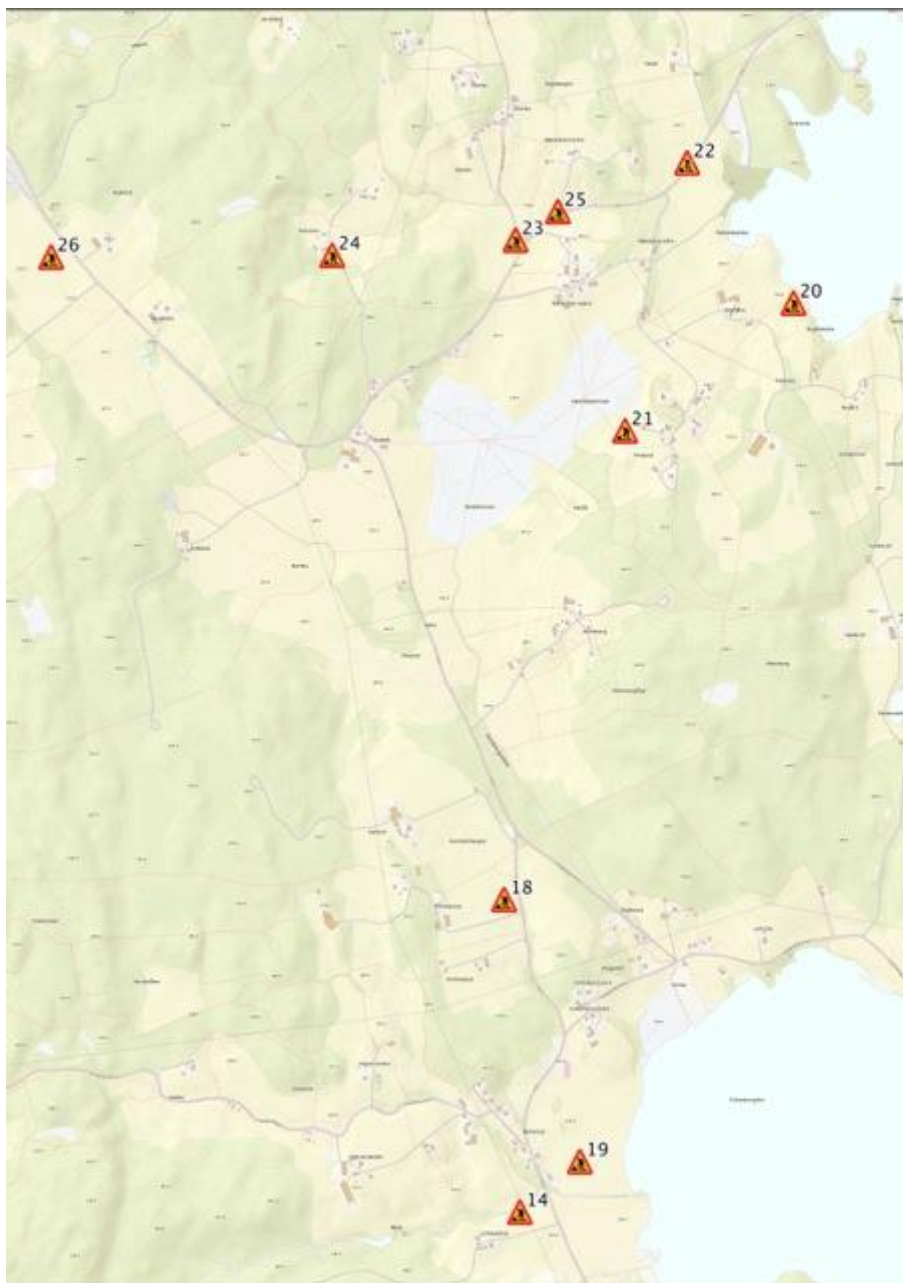
Tiltakslokalitetene er avmerket som røde trekanter på kartet og med nummer som refererer til tiltaksnummer lenger ut i rapporten.

Figur 4: Plassering av tiltak i feltets nordligste område, (ved Momoen og Løken i Aurskog-Høland)



Figur 5: Plassering av tiltak i det sørlige området i Aurskog-Høland





Figur 6: Plassering av tiltak i undersøkt område i Marker.

5. Generelle råd om utbedring av hydrotekniske anlegg

5.1 Innledning

I forbindelse med tiltakskartleggingen vil det neste steget være utbedring av anlegg. Bioforsk har arbeidet med utbedringer og løsninger av slike anlegg i tidligere prosjekter, og på bakgrunn av dette kan vi komme med tilrådninger til utforming og utbedring av hydrotekniske anlegg.

Hydroteknikk i landbruket, også kalt agrohydrologi, innebefatter håndteringen av vann på landbruksarealene, herunder oppsamling og bortledning av vann (drenering), og vanning. I denne rapporten har vi ikke tatt med vanning, fordi det er lite omfang av dette i området, og fordi det i liten grad påvirker partikkel og næringsstoffavrenning på arealene. Ut fra dette kan en dele hydroteknikken inn i følgende:

1. Overflateforming for å lede overflatevann
2. Kummer for å lede overflatevann ned til ledningssystemene
3. Kanaler og åpne grøfter
4. Dreneringsledninger for å fange opp grunnvann
5. Bortledningssystemer, lukkingsanlegg
6. Dammer og fangdammer for lagring og rensing av vann

Problemene med vannkvaliteten i Haldenvassdraget er i hovedsak knyttet til avrenning av partikler og fosfor. Partiklene gir grå farge, lav siktbarhet og kan slemme opp vassdraget og sjøområdene utenfor utløpet. Fosfor er som oftest minimumsfaktoren for algevekst, og kan gi økt algevekst og kanskje oppblomstring av giftige blågrønnalger. De hydrotekniske anleggene i landbruksområdene påvirker i stor grad mengden av fosfor og partikler som når vassdragene i leirjordsområdene.

Fosforet er i hovedsak bundet til partikler i vassdrag som har mye partikler. Partikler som er erodert fra dyrka jord vil ofte være langt mer fosforrike enn partikler fra naturlig erosjon, som ved leirras eller ravineerosjon.

Erosjon av partikler i landbruksområdene er et problem i seg selv, da det etter hvert kan ødelegge dyrka jord.

Store arealer av den dyrka jorda som er undersøkt er planert. Størstedelen av de planerte arealene i Norge fins i leirjordsområder under marin grense, slik en har i mye av Haldenvassdragets nedbørfelt. Mange av de problemene som ble registrert i området er typiske for marine leirjordsområder og planerte arealer. En svært stor del av disse leirjordene er siden siste istid erodert og gravd ut ved vannerosjon og skred. I middel har en hatt et jordtap på vel 1 mm pr år, eller rundt 1,5 tonn pr dekar og år siden siste istid. En betydelig del av dette jordtapet (erosjonen) skjedde imidlertid før det var etablert vegetasjon, og dessuten ved skred. I dag er det mest skred der det er et betydelig fall på bekkene, hvor de ikke er stoppet i graving av fjellterskler. Ved å pløye og etterlate jorda ubeskyttet av vegetasjon over vinteren, har vi reetablert forholdene for overflateerosjon igjen.

5.2 Bakkeplanering (Hentet fra Njøs, A. 1999)

Da landbruket ble mekanisert oppstod behovet for å få større, sammenhengende områder med lavere hellingsgrad enn i ravinesidene. En begynte dermed å jevne ut en del av de mindre bakkene ved hjelp av bulldosere.

Fra 1973 kom det et betydelig statstilskott til bakkeplanering. Det var allerede tilskott til nydyrking og grøfting. Deretter økte bakkeplaneringen sterkt - året med størst planert areal var 1973, med 35 000 dekar.

Nå ble det planering i mye vanskeligere terreng enn tidligere. Skjæringer på 10-18 meter og fyllinger på rundt 10 meter ble ikke noen sjeldenhet, i hvert fall ikke på Romerike. Med fyllinger på 3-4 meter hadde det vært forholdsvis enkelt å konstruere ferdige avløpsledninger før gjenfylling av søkkene. Da de store bulldoserne kom, ble det forholdsvis vanlig, men langt fra på alle steder, å skyve opp matjorda fra søkkene før utjamning. Deretter ble det lagt en bunnledning på fast bunn, ofte litt til side for det gamle bekkeløpet. Det ble gravd ut ei hylle og lagt rør før påfylling av løsmasse. Så ble det ferdige terrenget formet, og matjorda ble lagt på til slutt - hvis det var god planlegging og godt samspill mellom bonde og bulldoserkjører. Under selve påfyllingen av jord i søkkene kunne det være betydelig risiko for skader på bunnledningene.

Innløpskummene for den framtidige grøftingen av feltet ble stort sett plassert slik at innløpsrør og utløpsrør gikk inn i og ut av kummen. I noen tilfelle ble det laget et fundament under kum og rør. I andre tilfelle ble kummene satt opp på bunnledningen, og det ble laget åpning direkte ned i bunnledningen. Rørene i bunnledningen var stort sett uarmerte betongrør, som kunne tåle anslagsvis 3-4 meter jordtrykk. Dessverre ble fyllhøydene ofte langt større.

De virkelig store problemene med bunnledninger oppsto mot slutten av tilskottsperioden, da det var teknisk mulig å jamne ut store terrengforskjeller. Enkelte felter besto av store arealer på begge sider av større bekker med betydelig vannføring. Her ble bekken lagt i rør og hadde ofte adskillig større vannføring enn avrenningen fra det planerte området. Utformingen av bunnledningene var omtrent som tidligere, dvs. avløpsrørene ble stort sett lagt inntil bekkeløpet, på så fast bunn som mulig. I noen tilfelle er store kummer plassert opp på bunnledningen, og dette kan gi en knusevirkning på bunnledningen, fordi kummen blir dratt ned, ikke bare av egen tyngde, men i tillegg av en vertikal kraftkomponent for friksjonen mellom jord og kumringer. Enda verre blir det ved frost, der jord med tele fester seg utenpå kummens sider. For de største fyllingene og bekkelukkingene er dimensjonen av avløpsrørene av størrelse 20-80 cm indre diameter, avhengig av nedbørfeltets størrelse. Ofte ligger de også dypt, så dypt at trykket er godt over hva uarmerte betongrør er dimensjonert for.

5.3 Hydrotekniske problemer

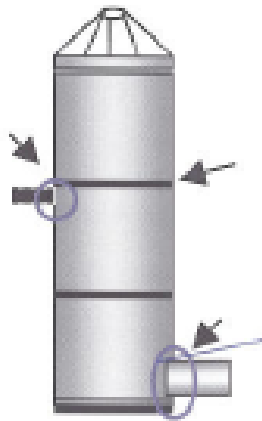
5.3.1 Planering

Mye av den dyrka jorda i området er planert. Planeringen er som oftest kombinert med at tidligere bekker er lukket i rør. Planeringen har gitt sammenhengende arealer som er mulige å drive med maskin, men har i tillegg jord med en helling som er erosjonsutsatt, og lange hellingslengder. Overflatevannet samler seg i drågene, som ofte ligger over en lukket bekk, og en ser ofte kraftig erosjon i disse drågene. I tillegg har en i noen tilfeller fått en høy fyllingskant, der overflatevannet renner ut som en konsentrert bekk ved kraftig nedbør, og gir punkterosjon.

5.3.2 Kummer

Kummene er svært viktige for å fange opp overflatevann i drågene. Dersom kummene ikke finnes, eller dersom de er feilplassert i dråget slik at vannstrømmen renner forbi, vil overflatevann fra store områder renne konsentrert i dråget, og dette kan forårsake store erosjonsskader.

Men kummene er også et svakt punkt. Eldre kummer er sjelden tette, og vannet finner dermed veien ned på utsiden av kummen, og inn gjennom skjøter og utettheter. Det har vært vanlig å føre sideledninger og dreneringsledninger inn i kummen ved å hogge inn et hull i kumveggen, uten at dette tettes skikkelig etterpå. Når vannet begynner å renne gjennom store porer i leirjorda og inn i disse utetthetene, blir det erosjon av partikler, og etter hvert dannes det store erosjonskrater rundt kummene. Det er ikke uvanlig at kummene står igjen som piper midt i et erosjonskrater, som ofte går helt ned til bunnledningen.



Figur 7: Svake punkter i eldre kummer, der det ofte er lekkasjer. Inntak av drensledninger, inntak av sideledninger og i falsen mellom kumringene. (Kilde ITF-rapport 123/2002)

Gamle kummer var også ofte plassert oppå bunnledningen. Store mengder jord kunne fryse fast på yttersiden av kumveggen. Bevegelser ved frysing og tining av jorda ga ekstrem belastning på bunnledningen, og kunne dermed gi brekkasjer og etter hvert kollaps av ledningen. Frysing og tining kunne også gi lekkasjer mellom kumringene.



Bilde 1: Kummer med lekkasjer blir stående som piper i et erosjonskrater som kan gå helt ned til bunnledningen. Foto: Atle Hauge

5.3.3 Kanaler og åpne grøfter

Det er få åpne grøfter i området, men enkelte steder finnes åpne bekker eller kanaler. Men mange av de gjenstående ravinene har også en bekk i bunnen. Det er viktig at fallet på denne bekken ikke er så stort at det gir erosjon. Ofte ser en begynnende nydannelse av raviner inn i planerte områder i områder der bekkevannet får for stor fart. Utløp fra lukka ledninger ut i en bekk kan også være et svakt punkt der en er utsatt for erosjon. En finner også ofte for bratte elvekanter eller kanalkanter, der det blir utglidninger av bekkekanten/kanalkanten.

5.3.4 Dreneringsledninger

Dreneringsledninger er teglrør eller perforerte plastrør som er lagt i jorda for å samle opp vannet. Leirjordsområdene er vanligvis dekket av systematisk dreneringssystem. Sugegrøftene er lagt med forholdsvis lavt fall, nesten på langs av kotene, mens det ofte er samleledninger som samler og fører vannet videre fra flere drensledninger. Vanlig dyp på dreneringen er 80-120 cm, og avstanden mellom grøftene er fra 6-8 meter og oppover. Sugegrøftene er som oftest dekket av et filtermateriale av grus, sagflis eller torv, for å øke sugeevnen, beskytte røret og hindre tilslamming.

Dersom drensledningene blir kuttet, presset sammen eller tilstoppet kan dette gi oppslag av vann på jordet, som igjen kan gi erosjon. Særlig store problemer får en i hellende terreng, slik en ofte har i planeringsområder. Gamle drensledninger som kuttet kan gi betydelige problemer.

Drensledningene kan også miste funksjonen over tid ved at filtermaterialet brytes ned eller tettes. Innløpsåpningene eller røret kan også tettes av partikler eller jernutfelling, eller det kan bli vannlåser, deformasjon eller brudd på ledningen. Rørene kan også tettes av røtter hvis de går i nærheten av skog. Et spesielt svakt punkt er utløpet, der utrasing, vegetasjon, røtter og rustutfelling kan tette utløpet.

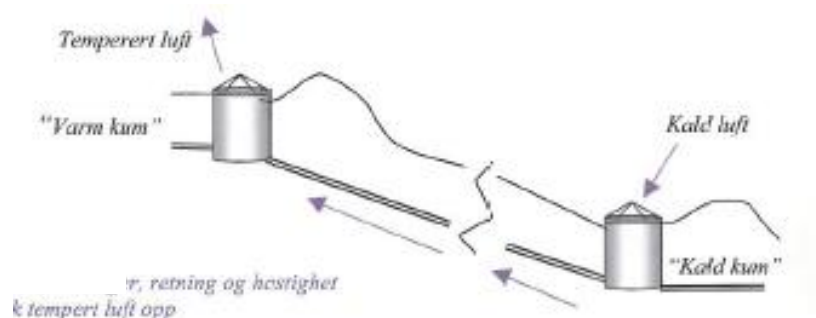
Et tett dreosanlegg gir dårligere drenering og mer overflateavrenning, ofte samlet i markerte overflatebekker.

5.3.5 Bortledningssystemer/ lukkingsanlegg

I leirjordsområdene og i bakkeplanerte områder er de fleste bekkene lukket med betongrør. Betongrørene har variabel betongkvalitet, og eldre rør tilfredsstiller som regel ikke dagens krav til betongrør. Det var også dårligere skjøter på eldre rørtyper, og i landbruket har en sjelden fulgt leggeforskriftene for slike betongrør når det gjelder omfyllingsmasser og komprimering. Rørene er ofte underdimensjonerte. Ingen rørgater er dimensjonert for absolutt alle flommer, men i landbruket ville en spare, og dermed ble mange rørgater dimensjonert så lavt at de jevnlig blir for små.

Noen av rørgatene lå nede i ravinene og ble overfylt slik at de ble liggende svært dypt, der trykket var høyere enn det rørene var dimensjonert for. Inntak av drensledninger skjedde i mange tilfeller ved at det ble laget et hull i røret, noe som ofte førte til utettheter. Alle disse forholdene fører til at mange av disse lukkingsanleggene har fått problemer, og en må regne med at en stor del av dem må erstattes eller ha vedlikehold i de nærmeste tiårene. De problemene som oppstår er i hovedsak knyttet til erosjon.

I en del tilfelle har det vært gjort skader på bunnledningen under selve overfyllingen, kanskje mest der hvor det er brukt korrugerte metallrør. Det er mulig at de ikke tåler sidepåkjenninger like godt som loddrette påkjenninger. En annen mulig skadeårsak på bunnledninger er kalde luftstrømmer om vinteren. Disse kan både gi skade på bunnledningene og på kummene. Ved typisk strålingsfrost vil det bli betydelig lågere temperatur ved utløpsenden enn ved innløpsenden i store bekkedaler med betydelig fall. Det vil da bli en skorsteinseffekt, der luftstrømmen går oppover i rørsystemet. Dette er mest utpreget ved liten vannføring og ved store høydeforskjeller mellom innløp og utløp i hovedledningen. Liten vannføring er typisk for kalde vinterperioder. De store åpningene på toppen av moderne kuminnløp (kumhatt med spiler i kjegleform) i samleledninger kan være et problem når det gjelder luftstrømmer. Dersom det er stor vannføring senhøstes eller ved snøsmeltingsepisoder med regn, vil lufta bli trukket med vannstrømmen nedover. Dette kan gi en varm luftstrøm som kan tine opp eventuelle frosne partier. Både selve bunnledningen og kummene kan bli skadet ved slike luftstrømmer. Ved vekslende temperaturer og vind og ulike vannføringer kan det bli en blandet virkning med luft ned i noen kummer og opp i andre, og dermed flere perioder med frysing-tining. I alle fall vil de åpne kumhattene bidra til frostskaider på kummene, og åpne innløp og utløp av bunnledningen vil bidra til unødige store frostpåkjenninger. Kumringene forskyves, det blir innløp for vann nedover i kummen, og store jordmengder eroderer og kommer inn i samlerne.



Figur 8: Pipevirkning i tomme ledninger om vinteren. (Kilde ITF-rapport 123/2002)

I utløpet av rørgata er det vanlig at frosten beveger rørene, og en får dermed dratt ytterste rør litt ut, og vannet begynner å renne i glipen mellom siste og nest siste rør. Etter hvert eroderes jorda vekk, og siste rør faller ut. Dette kan gjenta seg innover rørgata, så flere rør etter hvert faller ut.



Bilde 2: I enden av rørgata spyles leira vekk i lekkasjer mellom de siste rørene, og det siste røret dras ut. Dette kan gjenta seg videre innover. (Foto: Atle Hauge)

Vannet kan ha stor fart i røret, og dersom skjøtene er dårlige vil en ofte få en utspyling av masse utenfor utette skjøter. Det er ikke vanlig med grovere omfyllingsmasser rundt eldre landbruksanlegg, og omfylt leire spyles lett vekk og føres med vannet ut. Etter hvert kan utspylingen bli så omfattende at røret forskyver seg, eller at jorda over ledningen faller ned, slik at det blir huller opp til overflaten.

Vann kan også finne veien gjennom sprekker i jorda fra overflaten til slike utettheter i ledningen. I disse sprekkenes kan en få erosjon, slik at en får hull i jorda over rørledningen. Der en har rørledninger som ligger uten omfyllingsmasser får ofte en vannstrøm langs ledningen på utsiden, der det eroderes vekk leire. Vann som renner langs ledningen kan dermed ødelegge rørgata. Særlig utbredt er dette i nærheten av utløpet, og der ledningen er lagt i et gammelt bekkeleie, der det er fylt masser oppå.

På bakgrunn av erosjonen kan rørgaten etter hvert fylles med sedimenter, og tettes. En kan også finne eksempler på at rørgaten kollapse på grunn av trykk og dårlig rørkvalitet, kanskje særlig i tilfeller der overflatekummer er plassert direkte oppå rørgaten.

Rørene kan også forskyve seg på grunn av setninger i tilbakefylte masser ved bakkeplanering, og kan dras ut av tyngdekraften og jordsig i hellinger.

5.3.6 Flomfare og erosjonsfare

Opprinnelig fantes det i området åpne bekker, myrer og dammer, som kunne holde tilbake vann ved store nedbørmengder. Nå er myrene drenert, og bekkene lukket. I tillegg er jorda drenert. Hele området responderer derfor langt hurtigere ved nedbør, og flomtoppene blir mye større enn før. Dette skaper større erosjonsfare i bekkene.

Gjenåpning av lukningsanlegg, etablering av fangdammer, terskler, bredere bekker og flomarealer kan dempe flomtoppene, særlig de ekstreme toppene etter kortvarige regnskylt.

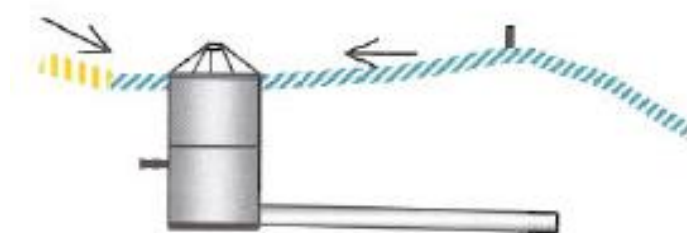
5.4 Tiltak i de hydrotekniske systemene

5.4.1 Overflateforming

Dersom en har lange hellingslengder og dråg der vannet eroderer i dråget, kan en plassere overflatekummer i dråget, for å ta overflatevannet ned i rørledningen. Det er viktig at kummene plasseres slik at de fanger opp vannstrømmen, og det er mulig å lage motfall i området nedenfor kummen slik at vannstrømmen fanges opp. Dette motfallet kan gjerne utformes som et sedimentasjonskammer, slik at vannet legger igjen en del av det eroderte materialet før det går ned i kummen.

Dersom overflatevann renner konsentrert over en fyllingskant, og skaper erosjon over fyllingskanten og nedover skråningen, vil løsningen være å legge en overflatekum nær kanten for sikring mot overløp/utløp i fyllingsfronten. Denne kan ligge i tilknytning til hovedsamleren for grøfte- og overflatevann, eller ligge separat. Fra denne kummen bør hovedsamleren føres ut til fastmark og i fastmark til utløp nedenfor bunnledningens utløp. her er det mindre fare for skade, og bunnledningen blir ikke forstyrret.

For å være sikker på at kummen fanger opp vannet, bør det lages et motfall mot fyllingskanten, slik at vannet tvinges ned i kummen.



Figur 9: Inntakskum før fyllingskant med terrengmotfall. (Kilde ITF-rapport 123/2002)

Dersom en er nødt til å føre vann nedover en bratt skråning, må en også lage et erosjonssikret bekkeløp nedover skråningen. Et steinsatt overflateavløp nedover fyllingsfronten vil uansett styrke beredskapen mot store flomskader ved ekstreme avrenningsepisoder.

5.4.2 Reparasjon av kummer

5.4.2.1 Kumdam

Kumdam er en ny løsning med flere funksjoner. Den dekker et område i dråget for å bedre fange opp vannet, den kan brukes til å reparere utette kummer og i tillegg sørge for sedimentasjon av en del av partiklene som følger overflatevannet. Løsningen går ut på å grave en sedimentasjonsdam rundt kummen, eller på oversiden av kummen, med tett bunnmembran i bunnen av dammen. Den tette membranen trekkes over kummen, slik at alt vannet tvinges ned i åpningen i toppen av kummen. Dette vil sikre mot at vannet finner seg veier inn i utettheter i kummen, noe som ville hatt erosjon rundt kummen som

resultat. Utstrekningen av dammen vil sørge for å fange opp alt vannet fra dråget, og vannspeilet i dammen vil sørge for at mye av partiklene bunnfelles før vannet renner ned i kummen.

Dette er en forholdsvis enkel og billig løsning for å reparere utette kummer som er utsatt for erosjon, og i tillegg oppnår en rensing av vannet. Ved tømning av sedimentene i dammen lar en det ligge igjen minst 10 cm sedimenter, slik at en ikke ødelegger membranen.



Bilde 3: Anlagt kumdam i Nannestad

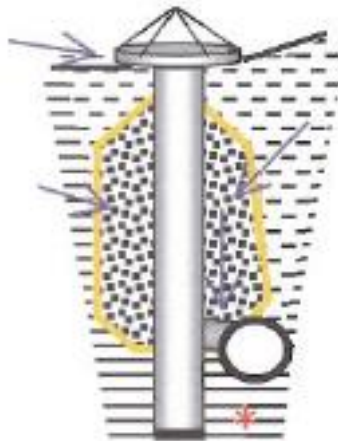
Som flomsikring i dråget over dalfyllinger bør det i tillegg etableres en graskledd vannvei. De store vannveiene langs bunnlinjen i dagens terreng bør ligge i varig grasdekke. Et alternativ som var mye brukt i det undersøkte området var å løfte plogen i dråget ved høstpløying. I mange tilfeller kunne en likevel se erosjonsskader i dråget.



Bilde 4: Eksempel på grasdekt vannvei

5.4.2.2 Utskifting av kum

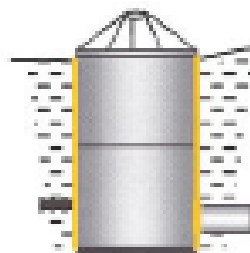
I enkelte tilfeller er kummen ødelagt, og bør skiftes ut. Det bør da settes opp en tett kum med drenerende, grove masser på sidene. Det trengs vanligvis ikke så store dimensjoner på kummene, som det som var tilfellet tidligere. Kummene trenger ikke å være inspeksjonskummer. En kum med mindre dimensjon vil vanligvis ha nok kapasitet til å føre ned overflatevannet, og den fører til mindre luftveksling i vinterperioden. Det er mulig å bruke kumdam-løsningen med tett membran også på nye kummer. Kummer må ikke plasseres oppå bunnledninger og andre avløpsledninger!



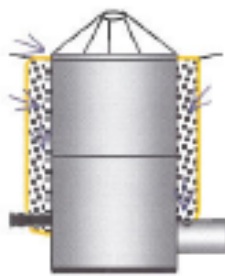
Figur 10: Ny kum plassert ved siden av bunnledningen. Rundt denne kummen er det laget mulighet for inntak av sigevann gjennom et pukklag med fiberduk rundt. (Kilde ITF-rapport 123/2002)

5.4.2.3 Tetting

Alle kummer bør sikres mot innløp av vann og jord i skjøter mellom kumrør ved hjelp av tett duk fra bunn til topp. Utette kummer kan tettes med fiberduk, og en kan legge drenerende, grove masser som pukk eller grov grus rundt kummen for å unngå terrebevegelser og erosjon i jorda rundt kummen. Duken legges da på yttersiden av de grove massene.



Figur 11: Ved reparasjon av eldre kummer, kan en legge fiberduk rundt kummen for å tette. (Kilde ITF-rapport 123/2002)



Figur 12: En sikrer mot frostbevegelser ved å fylle grov pukk eller grus rundt kummen, og sikrer mot leirinntrenging med en fiberduk utenpå. (Kilde ITF-rapport 123/2002)



Figur 13: Dersom pukklaget føres helt opp til overflaten, har det en tendens til å føre for mye vann ned langs kummen. Dette vannet er leirholdig, og kan tette pukklaget. Det er derfor en god løsning å avslutte pukklaget, og ha et lag med jord øverst. (Kilde ITF-rapport 123/2002)

5.4.2.4 Sikring mot frostsprenging

Ved å fylle grove, drenerende masser rundt kummen, kan en redusere problemene med frostbevegelser.

For å unngå at kummer som står oppå rørledninger knuser rørene ved frostbevegelser, bør øverste del av den gamle kummen fjernes og det etableres en ny innløpskum ved siden av ledningen. Dermed vil eventuelle frostbevegelser ikke føre til knusing av selve ledningen. Kummene i store ledninger fungerer ofte som skorsteiner, fordi lufta i rørene er varmere enn utelufta om vinteren. Det er lite vannføring om vinteren, og god plass for lufta å bevege seg. Da dras det kald luft inn nede i utløpet av rørledningen, eller i kummer som ligger lenger nede i terrenget, mens varm luft strømmer ut av de øverste kummene. Dette kan gi mye frost rundt lavereliggende kummer og utløpet av ledningen, med forskyvninger og lekkasjer som resultat.

En løsning på dette er å legge et rundt treløkk, eller sekkestrie med et skåret kryss i på toppen av kummene. Dette kan hindre luftbevegelsene om vinteren. I vårflommen vil vannet løfte treløkket, slik at kummen åpnes.

En annen løsning er å lage et løkk i utløpet av rørgata, som er topphengslet, slik at det løfter seg når ledningen begynner å føre vann igjen. Strimler eller gardiner foran store utløpsrør kan også hindre kaldluft og pipevirkning i lavvannsperioder om vinteren.

Det kan i tillegg lages en rørledning med liten dimensjon under det gamle røret, som fører vintervannet.

5.4.3 Tiltak mot erosjon i åpne grøfter, kanaler og bekkeløp

Erosjon skjer når farten på vannet overstiger jordartens evne til å motstå erosjon. Det er fire måter å stoppe erosjonen på, enten ved å utvide bekkeløpet, slik at det har kapasitet til å føre mer vann, ved å minske hellingen i lengderetningen slik at vannet minsker farten, ved lavere helling på kanalsidene slik at disse blir mer stabile eller ved å erosjonssikre kanalbunn og kanalsider.

- a. Kanalbunnen kan gjøres bredere. Ofte vil det være en god løsning å lage kanalsidene slakere, slik at kanalen får større evne til å øke vannføringen når vannstanden i kanalen stiger.
- b. Hellingen på kanalbunnen kan gjøres mindre. Det vanligste er å anlegge erosjonssikrede stryk der mye av fallet i terrenget kan tas ut, og energien drepes. Hellingen på kanalen mellom strykene dermed gjøres mindre, og farten kan holdes på et akseptabelt nivå.
- c. For bratte kanalsider gir erosjonsproblemer ved at partiklene kan dras lettere med av vannstrømmen, eller ved at kanalsiden undergraves og siger ut i bekkeløpet. Også i perioder med stor vassmetning kan kanalsidene bli ustabile og gli ut.
- d. Det finnes mange måter å erosjonssikre kanaler på, med fibermatter, steinsetting eller ved duk og pukk. Erosjonssikring er kostbart. Ofte velger en å ta ut fallet over spesielle strekninger som sikres.

5.4.4 Tiltak i dreneringssystemet

Vedlikehold av grøftesystemet kan forlenge levetiden.

Det viktigste punktet for et grøftesystem er utløpet. Dette punktet er helt avgjørende for at dreneringen skal virke, men vil også være det mest sårbare punktet. Både utrasing av kanalskråninger, oppgrunning av hovedkanal, tilgroing, røtter, slim og jernutfelling vil kunne stenge utløpsåpningen.

Et viktig vedlikeholdstiltak vil være et nøyaktig kart over utløpsåpninger, og en rutine med sjekk av hovedutløp, f.eks hver vår. Det vil vanligvis være tilstrekkelig med en spade. Ved tilslamming, rustutfelling og slim inne i ledningene er det mulig å utbedre dette ved grøftespyling.

Ved brudd, sammenpressing eller vannlås i et enkelt punkt, kan en grave seg ned og reparere feilen. Grøftespyling kan her brukes til å lokalisere feilen, ved at spylehodet stopper opp. Ofte vil en se feilen ved at det blir våte flekker på jorden, eller ved at vannet stikker seg opp til overflata i skråninger.

5.4.4.1 Suppleringstiltak

Et grøftesystem som ikke fungerer godt nok, kan utbedres ved suppleringstiltak. I stedet for å ødelegge det eksisterende system, kan en supplere, f.eks ved at nye sugegrøfter legges mellom de eksisterende, eller ved at en grøfter på nytt bare områder som er våte. En kan også føre inn nye åpengrøfter i feltet på steder der det erfaringsmessig samler seg vann.

Avskjæringsgrøfter mot utmark er ofte utilstrekkelige, og gir våte områder nær udyrket mark. Etablering av avskjæringsgrøfter mot utmark vil være viktig for å få hele jorden godt drenert, og vil også redusere overflateavrenningen i snøsmelting og flomperioder, der mye vann kommer inn på jorden fra utmarka.

5.4.5 Reparasjon av ødelagte bunnledninger

Rørgaten kan være skadet på flere måter.

- Forskyvning av rørene. Dette vil ofte være kombinert med utspylte jordmasser.
- Ødelagte rør
- Utette skjøter, ofte med utspylte jordmasser i skjøtene.
- Rør tettet av jordmasser
- Utglidninger av de siste rørene ved utløpet

Ved forskyvninger i rørgaten kan det være tilstrekkelig å grave opp rørene, og legge dem tilbake. Ofte er det ustabil jord på steder der dette har skjedd, og det bør derfor sikres med utskifting av masse rundt røret, med duk mot leirmassene og pukk til å stabilisere rørgata.

Men vanligvis vil en erstatte rørgata på steder der en graver opp de gamle rørene, i dag gjerne med lengre lengder av plast. Dette vil en også gjøre der rørene er skadet. Dersom en har problemer med utette skjøter, vil dette problemet ofte gjelde hele rørgata. Her er det mulig å renovere ledningen ved strømpereovering, ved at det føres inn en strømpe inni ledningen som herdes. Da blir ledningen litt mindre enn tidligere. I enkelte tilfeller er det ikke noen vei utenom å erstatte hele eller deler av den gamle rørgaten. En vil da ofte velge ledninger med tette skjøter. Bunnledninger gjennom store dalfyllinger bør bare ta inn avløp fra områder ovenfor fyllingen. En kan avlaste den gamle rørgaten ved å føre alle drensledninger i et nytt system ved siden av.

Ofte er det bare de siste meterne i bunnen av fyllingskanten som har problemer, ved at de siste rørene i rørgaten faller ut, og det begynner å erodere nederst i fyllingskanten. I slike tilfeller kan en erstatte siste del av ledningen med et langt rør uten skjøter. Husk steinsetting i utløpet.

For å hindre frost i utløpet kan en lage et grenrør og et avløp med mindre dimensjon under det store røret. Det lille røret vil som regel være stort nok til å føre vinteravrenningen i kalde perioder, mens det store røret har et topphengslet lokk slik at det ikke kommer inn kaldluft når ledningen er tom. Når en har to utløp, er det mindre sjanse for at det bygger seg opp en ispropp i utløpet.

I mange områder er det lukket svært mange bekker, og det kunne være en berikelse for landskapet, biologisk mangfold og flomdempende å få tilbakeført lukkingsanlegg til åpen bekk igjen. En slik åpen bekk kan erosjonssikres med bruk av terskler, og kan også fungere som en fangdam dersom det lages utvidelser og våtmarksfilter med beplantning. I tilfeller der renovering av ledningen blir svært dyr, kan det være et alternativ med gjenåpning. Der det er høg fyllingsfront, bør utløpet sikres ved drenering av vann fra sidene og av vann under trykk i bunnen av fyllingen.

5.4.6 Fangdammer og flomdammer

Fangdammer er konstruerte våtmarker som legges i bekker eller nedenfor bekkelukkinger i nedbørfelt dominert av landbruksproduksjon. Anleggene har stor evne til å holde tilbake erosjonsmateriale og partikkelbundne næringsstoffer, ved å minske farten på vannet og dermed fremme sedimentasjon av partikler og partikkelbundet fosfor. De gir også muligheter for kjemisk og biologisk binding av næringsstoffene i vannet.

En fangdam starter vanligvis med en dypere dam (sedimentasjonskammer), 1-2 meter dyp, for sedimentasjon av større partikler, før den går over i grunnere, vegetasjonsdekte våtmarker (vegetasjonsfilter), 0,3-0,5 meter dype. Sedimentasjonskammeret i starten er vanligvis 1/3-del av arealet.

Fangdammer etableres nedstrøms punktutslipp eller jordbruksarealer - først og fremst i områder med mye dyrka mark. Fangdammer bør være større enn 0,1 % av totalt nedbørfelt og bør lokaliseres så nær forurensningskilden som mulig, slik at en unngår å få mye "rent" vann fra utmarka inn i dammen. Partiklene som sedimenterer er ofte større aggregater erodert fra overflaten på den dyrka jorda, og disse vil brytes opp nedover i vassdraget. Følgende prosesser bidrar til å fjerne partikler og næringsstoffer i fangdammer:

- Sedimentering av partikler og partikkelbundne stoffer
- Biologisk opptak og omdanning av næringsstoffer
- Kjemisk binding av næringsstoff til sediment

Bioforsk Jord og miljø har gjennom langvarige forsøk vist at fangdammer har god renseseffekt for både jord og næringsstoffer. I middel fjerner fangdammer som utgjør 0,1 % av nedbørfeltet 70 % partikler, 40 % fosfor og 10 % nitrogen fra avrenningsvannet. Fangdammer virker imidlertid noe dårligere i områder med kun planerte arealer, fordi det er mindre aggregater i matjorda på overflaten.

Det er laget en veileder for bygging av fangdammer, Bioforsk Fokus nr.12/2008, som går gjennom bygging av fangdammer.

Flomdammer er hovedsakelig laget for å dempe flommene, men de kan også være kombinerte fangdammer/flomdammer. Flomdammene har smal utløpsterskel, eller bare en utløpsslisse, slik at vannstanden stiger raskt i dammen i nedbørepisoder. Slik vil de dempe flommene lenger nede ved å magasinere vann i flom. Flomdammene kan gjerne anlegges i utmark før lukningsanlegg, særlig der lukningsanlegget har litt for liten kapasitet. I enkelte raviner er det enkelt å lage flomdam eller fangdam ved å lage en terskel og demme opp ravinedalen.

6. Litteraturliste???

Borch, H., et.al. 2009, Tiltak mot jordbruksforurensing i deler av Leiras nedbørfelt Bioforsk rapport Vol 4, Nr 76

Braskerud, B.C., 2001. Sedimentation in small constructed wetlands. Retention of particles, *phosphorus and nitrogen in streams from arable watersheds*. Dr.Scient theses 2001:10, Norges landbrukshøgskole (nå: Universitet for miljø og biovitenskap), Ås, Norge.

Hauge, A. 2007. *Fangdamsedimenter på Østlandet*. Bioforsk rapport Vol 2, Nr 8.

Hauge, A., et al., 2008, Evaluering av fangdammer som miljøtiltak i SMIL. Bioforsk rapport Vol 3, Nr 140

Bioforsk Fokus nr.12/2008