



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Filtermaterialer for drenggrøfter

Sammenligning av sagflis, grus og prewrap teppefilter

NIBIO RAPPORT | VOL. 4 | NR. 146 | 2018



Atle Hauge

Divisjon for miljø og naturressurser/Jordressurser og arealbruk

TITTEL/TITLE

Filtermaterialer for drengrofter
Sammenligning av sagflis, grus og prewrap teppefilter

FORFATTER(E)/AUTHOR(S)

Atle Hauge

DATO/DATE:	RAPPORT NR./ REPORT NO.:	TILGJENGELIGHET/AVAILABILITY:	PROSJEKTNR./PROJECT NO.:	SAKSNR./ARCHIVE NO.:
25.02.2019	4/146/2018	Åpen	8764 og 10664	18/00414
ISBN:	ISSN:	ANTALL SIDER/ NO. OF PAGES:	ANTALL VEDLEGG/ NO. OF APPENDICES:	
978-82-17-02211-4	2464-1162	19	1	

OPPDRAUGSGIVER/EMPLOYER:

Landbruksdepartementet (1) og Fylkesmannen i Vestfold (2)

KONTAKTPERSON/CONTACT PERSON:

Johan Kollerud (1) og Jon Randby (2)

STIKKORD/KEYWORDS:

Drenering, filtermateriale, prewrap, avrenning,
Drainage, envelope material, prewrap, runoff

FAGOMRÅDE/FIELD OF WORK:

Hydroteknikk
Agrohydrology

SAMMENDRAG/SUMMARY:

Ved drenering av landbruksarealer bør en bruke filtermateriale rundt rørene for å øke innløpskapasiteten, hindre tilslemming av rørene og beskytte røret. Vanlige anbefalte filtermaterialer i Norge har tradisjonelt vært sagflis fra bartre fra tømmerager eller grus med riktig kornfordeling. Nå er teppefilter ferdig pårullet på vei inn, og prosjektet har prøvd ut disse tre filtermaterialene mot hverandre i to felt. Avrenning og grunnvannsstand er målt over henholdsvis 5 og 2 år. Alle rørene virker tilfredsstillende, og ingen systematiske forskjeller kan spores mellom filtermaterialene, selv om det er stor forskjell på avrenningen mellom enkeltrør.

LAND/COUNTRY:

Norge

FYLKE/COUNTY:

Østfold og Vestfold

KOMMUNE/MUNICIPALITY:


Fredrikstad og Larvik

STED/LOKALITET:

Jo Poppe og Bjørn Lund

GODKJENT /APPROVED

JANNES STOLTE

PROSJEKTLEDER /PROJECT LEADER

ATLE HAUGE



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Innhold

1	Innledning.....	4
2	Bakgrunn for forsøkene.....	5
3	Forsøksfeltene – materialer og metoder	7
3.1	Oppsett av forsøk:	7
3.1.1	Forsøksfelt for filtermaterialer anlagt hos Jo Poppe, Fredrikstad.....	7
3.1.2	Forsøksfelt filtermateriale anlagt hos Bjørn Lund, Larvik	9
4	Resultater av målingene	13
4.1	Resultater fra avrenningsmålinger i Fredrikstad:	13
4.1.1	Total vannmengde i grøftene.....	13
4.1.2	Utvikling over tid.....	15
4.2	Resultater fra målinger i Larvik.....	16
5	Konklusjoner	19
Vedlegg 1:	Veiledning om hvilke tepperør en skal bruke fra fabrikanten	20

1 Innledning

Vi går mot et våtere klima på årsbasis. Men en større endring er større nedbørintensitet enn før, særlig når det gjelder vekstsesongen. Landbruksdrenering med god effekt blir stadig viktigere. Både for avlingen og for overflateerosjon er jordas vanngjennomtrengelighet og filtermaterialets funksjon viktig. En ser også at jevnlig nedbør hele sommeren svekker utviklingen av tørkesprekker, noe som øker behovet for et åpent filtermateriale. Godt filtermateriale vil også forlenge levetiden til grøftene, slik at en bevarer et godt drenert jorde lenger.

Filtermaterialer er avgjørende for grøftenes funksjon og levetid når en foretar dreneringsarbeider. Rådgivningen får mange spørsmål om hvilket filtermateriale som er det riktige, og hvilke mengder som skal brukes. I praksis ser en ofte at det brukes annet enn det som er anbefalt, enten grov pukk, kvist, flis eller ikke noe filtermateriale. Gjeldende anbefalinger stammer fra forsøk på syttitallet, og er delvis basert på priser fra denne perioden. Pris og tilgjengelighet på de vanlige filtermaterialene grus, pukk og sagflis varierer mye utover landet.

Det er nå også kommet nye prewrap-rør med fibermateriale rullet rundt rørene. Dette kan være en løsning der en ikke har annet materiale, og kan også konkurrere i pris på grunn av arbeidet filter som saglis og grus medfører. Men det vil være viktig å kontrollere varigheten av dette filteret, basert på erfaringer med bruk av syntetiske filter tidligere, som ofte gikk tett av partikler. Det nye filteret er imidlertid åpnere, og er designet nettopp for å brukes som grøftfilter.

Filtermaterialet brukes både til å bedre innløpskapasiteten til røret, og for å forhindre at partikler som kan sedimentere i røret kommer inn gjennom innløpsåpningene. Disse to egenskapene står ofte i motsetning til hverandre. Levetiden av grøftene er også viktig. Noen filtermaterialer virker godt i begynnelsen, men kan ødelegges over tid av tilslamming, rust, nedbryting eller sammenpressing. Fiberduk/veiduk og glassvatt var eksempler på slike materialer. Disse materialene ble tettet av leirpartikler, fordi tykkelsen var for liten og matten var for finmasket.

Grøfting er et langsiktig tiltak, og lønnsomheten av grøftingen øker betraktelig dersom grøftene fungerer over lengre tid. Filtermaterialet vil forlenge levetida til grøftesystemet. Et forsøk med filtermaterialer bør driftes i mange år, for å se langtidseffekten. Dette vil imidlertid ikke kunne tas inn i dette prosjektet, på grunn av tidshorizonten, men prosjektet har lagt til rette for å komme tilbake til feltet seinere.

Prosjektet er finansiert av Klima- og Miljømidlene fra landbruksdirektoratet, og den ene lokaliteten videreføres med målinger fra Fylkesmannen i Vestfold.

2 Bakgrunn for forsøkene

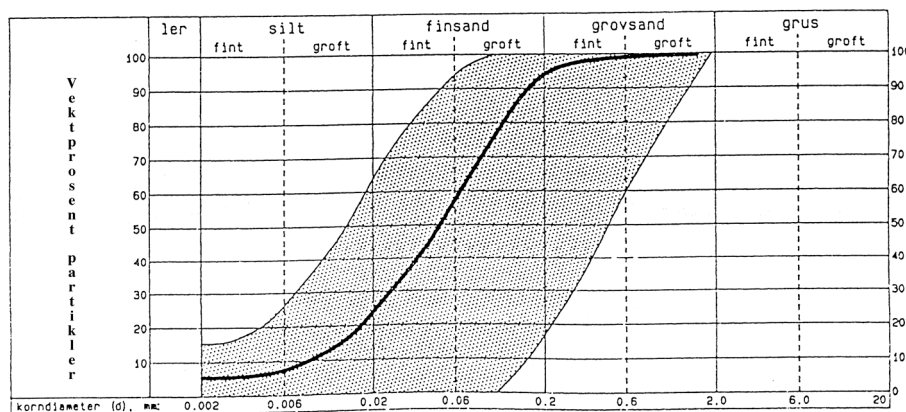
I Norge har sagflis vært nærmest enerådende som filtermateriale, på grunn av den lette tilgangen, og lav pris. Sagflis bør være fra større sager, som tømmer-sager eller gårdssager for å få den rette kornfordelingen. Den bør også være fra bartre, fordi lauvtre har mer næringsstoffer slik at en får utvikling av slim, og den har en tendens til å brytes ned raskere. I de fleste andre land brukes ikke sagflis som filtermateriale i grøftene. Der er det vanlig å bruke grus, eller syntetiske filtre.

Den jorda som trenger grøfting i Norge er ofte tett marin leire eller silt. Vi har mye nedbør sammenlignet med mange andre land, og en kort sesong. Rask opptørking er dermed avgjørende for avlingen, særlig ved kornproduksjon. En kan ikke alltid overføre forsøk gjort i andre lang til norske forhold.

Sagflis har flere bruksområder, og de siste årene har sagflis i større grad blitt brukt til varmeproduksjon. Noen steder i landet finnes ikke tømmer-sager. Sagingen er også blitt mer sentralisert i de gode skogfylkene. Prisene har økt, og mange steder får en ikke lenger tak i sagflis av riktig kvalitet. Grus er også forholdsvis dyrt, og transporten blir dyr. Det er også få produkter på markedet som tilfredsstillt kravene til et grøftefilter. De nye dreneringsrørene med ferdigpårullet syntetisk filtermateriale blir dermed mer og mer aktuelle kostnadsmessig, selv om de er dyrere i innkjøp. Problemene med å få godt filtermateriale i mange deler av landet gjør imidlertid at grøftingen kan bli billigere totalt sett med syntetisk filter.

Men en overgang til syntetisk filter forutsetter at filteret har en god funksjon når det gjelder å øke rørets innløpskapasitet, og at det holder partikler som kan sedimentere ute. Det er særlig partikler i størrelsen finsand og grov silt, eller aggregater av denne størrelsen, som sedimenterer i rørene. Den farligste størrelsen ligger mellom 0,01-0,2 mm.

KORNFORDELINGSKURVE



Kornfordeling i undergrunnen. Skravert område viser hvor det er fare for gjenslamming av rørene.

Figur 1: Kornfordelingskurve for vurdering av tilslemningsfare ved drenering.

I tillegg er levetiden for filteret viktig. Det kan være et spørsmål om filteret beholder volumet etter en tid, og om det lett fylles med partikler. Sagflis vil brytes sakte ned, og det er en mulighet for at det dannes nye porer. Men sagflis vil forsvinne etter noen tiår på grunn av denne nedbrytingen. Et syntetisk filter vil ikke brytes ned, og kan dermed vare lengre, dersom volum og vannledningsegenskapene opprettholdes over tid.

En annen fordel med filterrør er at filteret er konsekvent likt og uten variasjoner på hele drenerørets lengde, noe som sikrer samme filtreringseffekt over alt. Du unngår områder der sagflis eller grus ikke har falt ned riktig, der dekkningen med filter dermed mangler.

En bør være klar over at de syntetiske teppefiltrene kommer i forskjellig finhet, der angivelsen viser hvilke partikler som skal slippe gjennom filteret. Filtrene er laget av polypropylen (PP) fibre i varierte tykkelser avhengig av type filter. Filteret kan dermed tilpasses den jordarten de skal legges i.

Ara Maskin, som har levert rør til forsøksfeltet i Fredrikstad, anbefaler følgende grovheter i forhold til jordtype:

PP450: Ved silt.

PP700: For organisk jord, mineraljord, myr og stabil leire

PP1000: ved fare for jernutfelling/rust. Ved jernutfelling SKAL jern/rust gå gjennom filteret og inn i røret. Røret må så spyles med jevne mellomrom.

Anbefalingene er basert på tilrådninger fra Tyskland. Se vedlegg 1, der disse er gjengitt.

Et PP-filterrør tåler å spyles med en grøftespyler uten at filteret ødelegges.

Det har vært skepsis til å ta i bruk syntetisk filtermateriale, på bakgrunn av den dårlige erfaringen en hadde da fiberduk og glassvatt ble brukt av enkelte rundt 1980. Enkelte rådgivere anbefaler absolutt ikke å bruke syntetisk filter på bakgrunn av dette. Et langvarig forsøk som kan vise varigheten av slike filter blir derfor svært avgjørende for hvilke råd en kan gi framover.

3 Forsøksfeltene – materialer og metoder

3.1 Oppsett av forsøk:

Forsøkene er lagt på to lokaliteter, hos Jo Poppe på grensen mellom Råde og Fredrikstad (selve grøftfeltet ligger i Fredrikstad, men kanalen går i kommunegrensen) anlagt i mai 2014. Det andre feltet er anlagt hos Bjørn Lund i Larvik, ferdig i januar 2017.

Begge feltene ligger ved en kanal, der alle rørene har direkte utløp i kanalen. Hos Poppe er det 8 rør med sagflis, grus, og to typer prewrap tepperør (450 og 700), og jordarten er lettleire med noe silt på toppen, og stiv leire helt i bunnen. Hos Lund er det 12 rør med to typer prewrap (700 og 1000) og tre rør med grus og seks rør med sagflis, der tre av dem er lagt med grøfteplog i stedet for Rådahlshjul. Jordarten er stiv leire.

Feltet hos Poppe er fulgt opp med avrenningsmålinger flere ganger årlig siden 2014. Feltet hos Lund er også fulgt opp med avrenningsmålinger i 2017, men her er det også installert grunnvannsmålere med loggere som logger grunnvannstand mellom grøftene. Dette gir enda bedre tall for hvordan avrenningen påvirker grunnvannsspeilet, og dermed på virkningen av grøftene, og responstiden etter nedbør.



Bilde 1: Filtermaterialene som er brukt hos Bjørn Lund; Prewrap PP700, sagflis og grus.

3.1.1 Forsøksfelt for filtermaterialer anlagt hos Jo Poppe, Fredrikstad

Felt 1 ble anlagt i mai 2014. På dette feltet er det tatt målinger av vannmengde under nedbørepisoder ved flere anledninger og flere år, for å se om det skjedde noen endringer i avløpsmengden etter noen år.

Feltet ligger på Bossumveien, på grensen mellom Råde og Fredrikstad. Kjør fra E6 mot Saltnes. Ta av mot Huseby. Etter noen kilometer kommer feltet til venstre for veien på en slette der bekken går gjennom veien. Feltet ligger langs veien helt inntil kommunegrensen, på Fredrikstadsiden.

Lengden på grøftene i feltet er ca 180 m (170-190 m) meter, og bredden mellom grøftene er 7 meter. Den siste og den første grøfta er de korteste. Alle grøftene går direkte ut i bekken med ca 20 cm

drypphøyde ved normalvassføring. I utløpet er rørene koblet inn på et PVC-rør uten perforering i 3 meter lengde, med tett overgang til drengroftene.

Grøftene er lagt på 90 cm dyp, med Rådahlshjul.

De to første grøftene nærmest sidekanalen ble lagt med flis, (ca 10 cm tykkelse). Disse grøftene kalles grøft 1-2 på kartet. Grøft 1 ligger langs bekken som ligger i åkerkanten, og viste seg å være svært påvirket av bekken langs feltet, og førte tidvis så lite vann at den er utelatt fra forsøket.

De neste to grøftene var lagt med grus, 2 m³ pr 100 meter (ca 5 cm tykkelse). Disse kalles grøft 3-4 på kartet.

De neste to rørene er prewrap-rør levert fra Ara Maskin. Her er det perforering rundt hele rørene, og to forskjellige prewrap-finheter. Fra nord, først PP 450, så PP 700. Rørene fra Ara maskin er Dy 65 mm PE korrugerte drengsrør med perforeringer på alle sider. PP 450 kalles grøft 5 på kartet, og PP 700 kalles grøft 6.

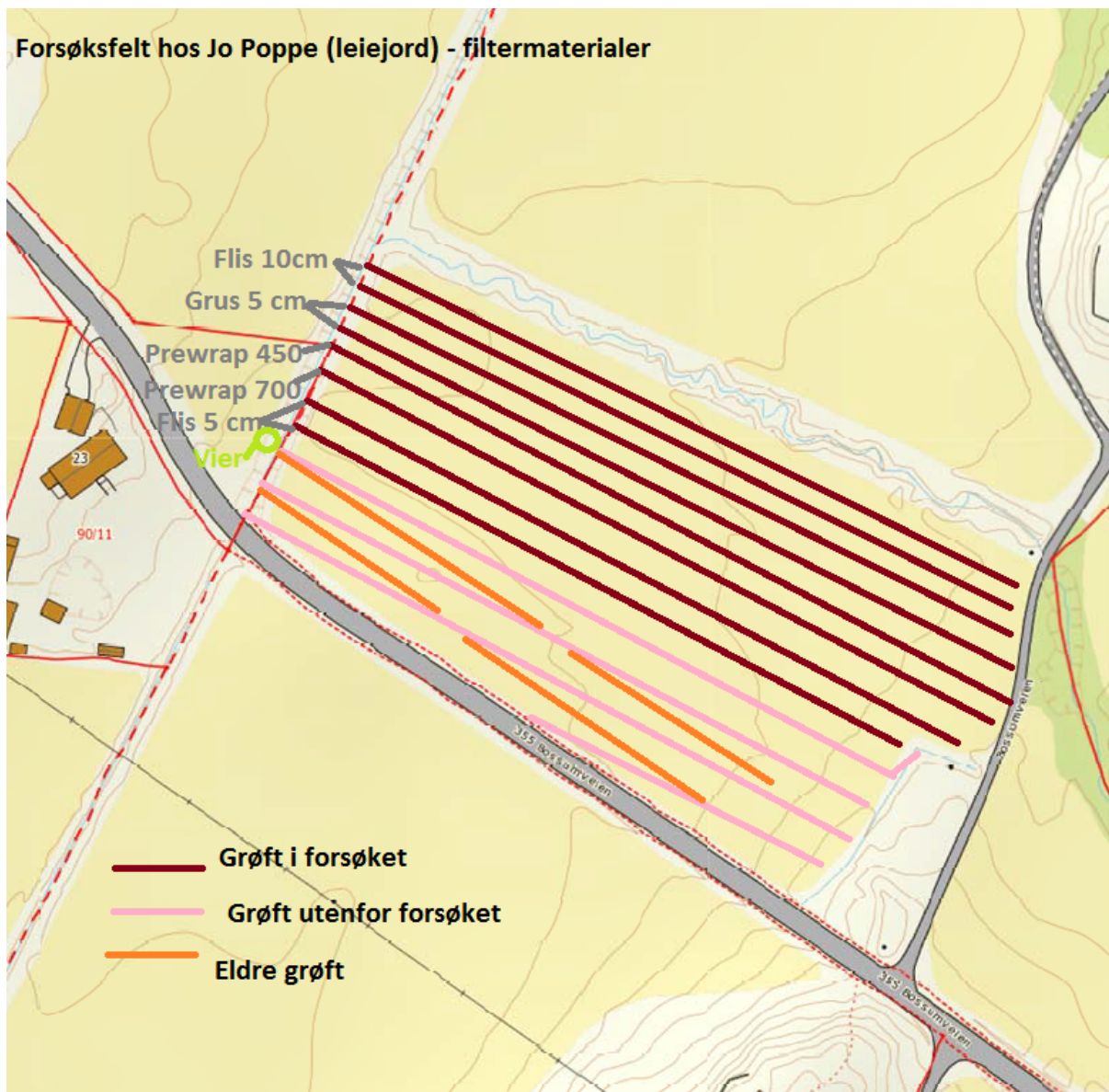
De neste to grøftene er lagt med sagflis, samme tykkelse som grusen. Dette tilsvarer ca 2 m³ pr 100 m. (ca 5 cm). Disse kalles grøft 7-8 på kartet. Grøft 9 er av samme type, men her kan det være forstyrrelser, fordi denne grøfta har kuttet en eldre grøft.

Utenom rørene fra Ara Maskin er det lagt PE korrugerte drengsrør fra Myhre Miljøvernprodukter med (Di/Dy) 50/60 mm og bare perforering på oversiden.

Etter dette ble det lagt 3 grøfter med 5 cm sagflis fram til veien. Her lå det to eldre plastrør. Det ene går ut sammen med det nye, og det gamle er kuttet lenger oppe. De to siste inngår ikke i testområdet, men rør 9 er tatt med i noen målinger.

Jordart: Det er tatt jordprøver fra ett sted, i fire lag: 0-20 cm, 40-60 cm, 60-80cm og 80-100cm.

Jordarten er sandig leire i overflaten, med silt og sand. Det er noen lommer med silt og delvis grus/sandlag i 0-40cm, som går på tvers av feltet over flere av grøftene, men stort sett var det silt/leire. Lenger nede i jordprofilet var det mer leire og silt, men det kunne også være sandlag. På 80-90 cm ble det stiv leire, (36% leire) som framstår som nærmest ugjennomtrengelig blåleire. Rørene ble lagt i dette laget de første 100-160 meter. I enden, lengst fra kanalen, kom en opp i lettere leire/sandlag på bunnen, der skråningen øker.

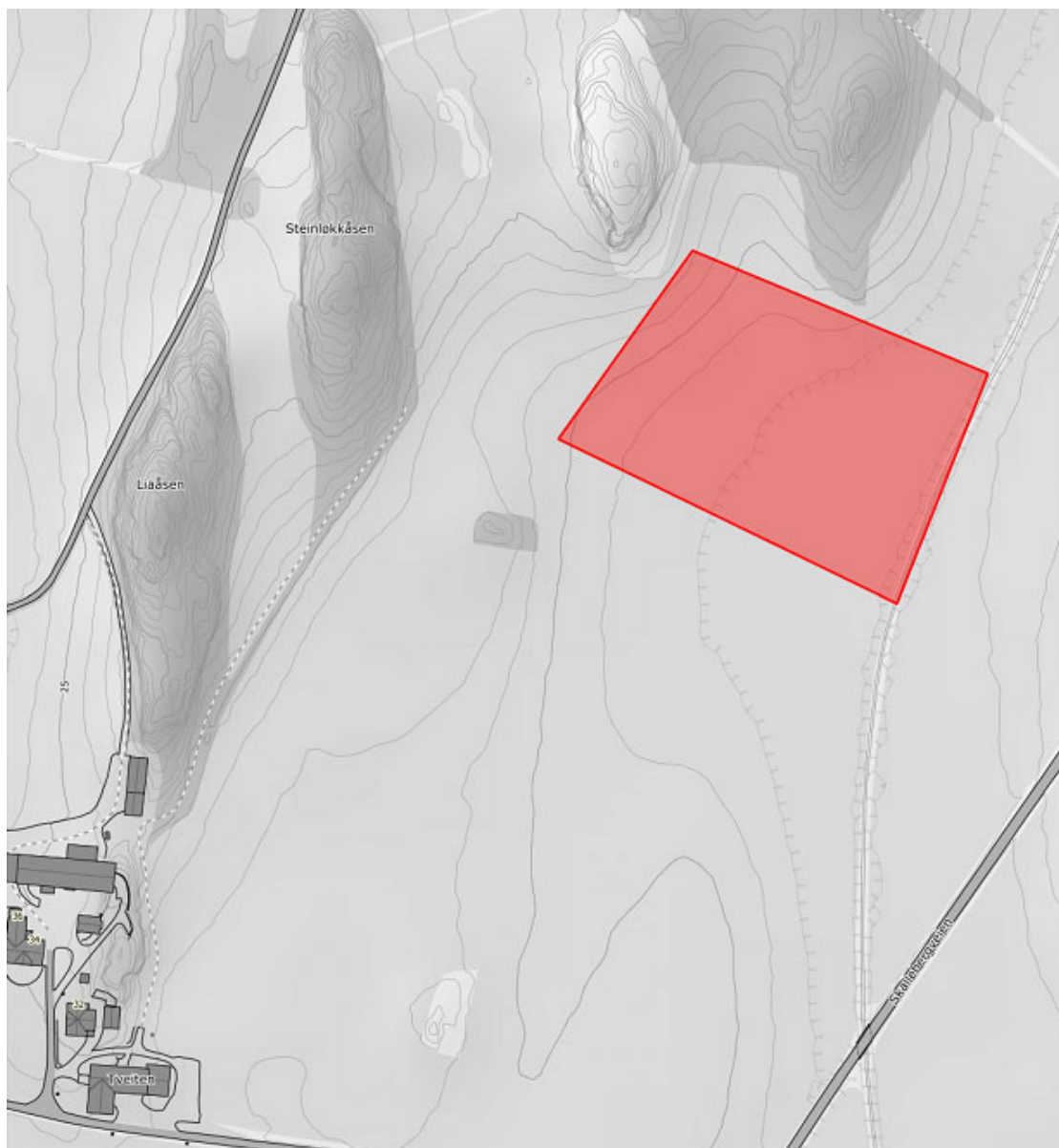


Figur 2: Kart over feltet hos Jo Poppe med inntegnet grøfter og filter som er brukt.

3.1.2 Forsøksfelt filtermateriale anlagt hos Bjørn Lund, Larvik

Felt 2 ble gjort ferdig i januar 2017. På feltet er det innstallert grunnvannsbrønner med automatisk logging av grunnvannsspeilet, og noen grunnvannsbrønner for manuell logging. De manuelle brønnene er satt ned for å kunne sjekke de automatiske loggingene, og for å finne krumningen på grunnvannsspeilet. Det er en logger for hvert av de fire gjentakene. Utløpsmengden er målt i alle rør ved flere anledninger etter nedbør.

Feltet ligger ved Skallebergveien, i Larvik, på jordet som ligger til høyre når en kjører av mot Slottet.



Figur 3: Kartutsnitt av grøftfeltet hos Bjørn Lund.

Lengden på grøftene er ca 100 meter, og bredden mellom grøftene er 7 meter. Alle grøftene går direkte ut i bekken med ca 10 cm drypphøyde ved normalvassføring. I enden er det tredd utenpå et PVC-rør uten perforering i 3 meter lengde, med tett overgang til drengrøftene.

Grøftene er lagt på 90 cm dyp, med Rådahlshjul. Tre rør lengst mot syd er lagt med grøfteplog.

Mot sør ligger først et nygrøftet område utenfor forsøksfeltet der rørene er samlet i ett utløp. Utløpet er et større rør som ligger sammen med rør 1-3.

Oversikt over grøfter og filtermaterialer på felt 2:

Rør 1-3 (fra sør) er rør med sagflis som filtermateriale, gravd med Rådahl gravehjul.

Rør 4-6 er rør med sagflis som filtermateriale gravd med grøfteplog.

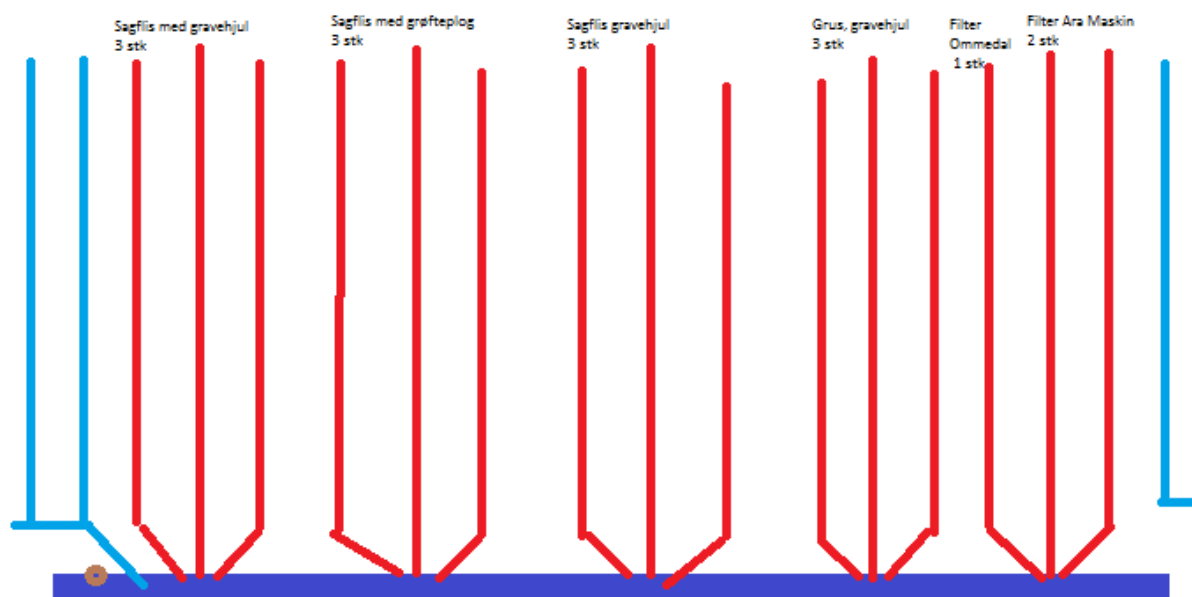
Rør 7-9 er rør med sagflis som filtermateriale, gravd med Rådahl gravehjul.

Rør 10-12 er rør med grus som filtermateriale, lagt med Rådahl gravehjul.

Rør 13 er prewrap fra Ommedal maskin, lagt med gravehjul. PP 1000 fra Myhre Miljøprodukter, eldre type.

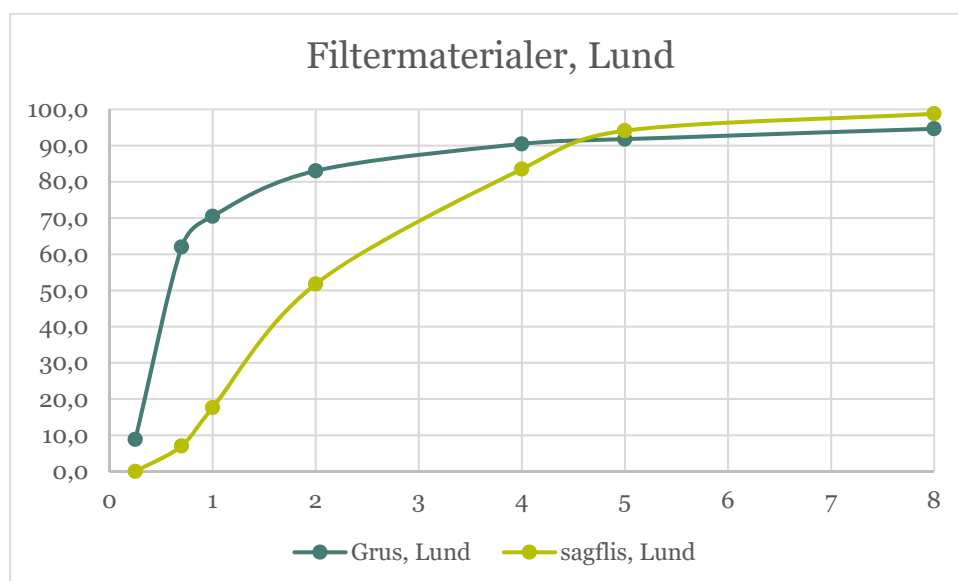
Rør 15-16 er prewrap rør fra Ara maskin, lagt med gravehjul. PP 700

Rørene fra Ara maskin har litt større diameter, og perforering rundt hele røret.



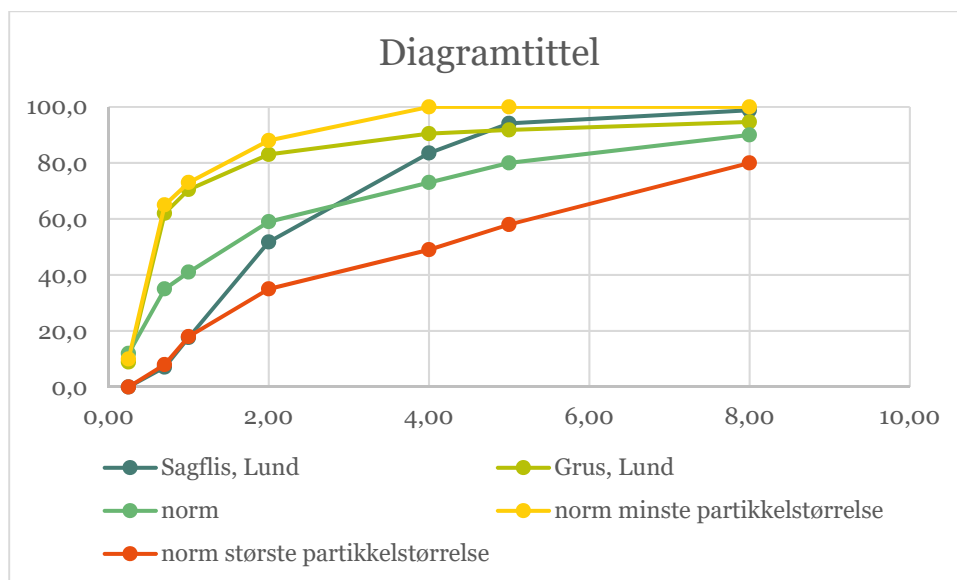
Figur 4: Oversikt over feltet hos Bjørn Lund, Larvik

Det er tatt ut en prøve av filtermaterialene sagflis og grus for å være sikker på at disse er innenfor det som en kan anbefale av kornfordeling. Disse prøvene er analysert for kornfordeling med såld med forskjellig grovhet.



Figur 5: Kornfordeling for filtermaterialene sagflis og grus brukt på felt 2, Bjørn Lund.

Som en ser av figuren er det litt stor forskjell på grovheten på de to filtermaterialene. Grusen er fra lokalt sandtak, og sagflis fra tømmersag. En ser at grusen er betraktelig finere enn sagflis. Ca 9% er under 0,25 mm, og ca 60% er mellom 0,25 og 1 mm. Dette er helt i grensen for det som kan anbefales for et filtermateriale, der permeabiliteten kan bli for lav og fin sand kan komme inn i røret. Vi har sammnstilt prøvene og hva som er anbefalt i figuren under.



Figur 6: Kornfordeling for grus og sagflis og anbefalt kornfordeling (norm), øvre og nedre grense. En ser at grusen som er brukt nesten har for mye finere sand, mens sagflis kanskje har litt lite finmateriale i forhold til norm.

Utenom Prewrap-rørene fra Ara Maskin er det lagt PE korrugerte drenerør med (Di/Dy) 50/60 mm og bare perforering på oversiden. Et av prewrap-rørene er PP1000 fra Myhre Miljøprodukter, men det måles ikke grunnvann ved dette.

Jordprøver er tatt i lagene 0-20 cm, 40-60 cm og 80-100 cm, som er analysert for kornfordeling.

Jordarten her er mellomleire med 35-40% leire nesten ned til grøftedypet, men der grøftene ligger på 80-100cm er det mer silt, så her blir det siltig mellomleire. Hele profilet under matjordlaget har karakter av blåleire.

4 Resultater av målingene

Et av hovedmålene med prosjektet var å etablere et forsøksfelt som kunne brukes i flere år, utover prosjektets ramme. De etablerte feltene vil derfor bli fulgt opp videre etter prosjektets avslutning, slik at en skal kunne se om hvorvidt noen filtermaterialer mister funksjonaliteten over tid. Fylkesmannen i Vestfold har innvilget to års videreføring av måleprogrammet, slik at en kan få mer langsiktige resultater i Larvik-feltet. Det er også søkt om midler for videreføring av feltet i Østfold fra Fylkesmannen, men denne søknaden er ikke innvilget i denne omgang.

De målingene av avrenning som er utført kan ikke si noe om levetiden på grøftene foreløpig. Resultatene av målingene viser ingen store systematiske forskjeller mellom de anvendte filtermaterialene, men det er store forskjeller i avrenning mellom grøfter uavhengig av filter. Det er ingen tendenser til at noen filtermaterialer svikter i den perioden de har vært målt.

Grunnvannsmålingene i Larvik viser at grøftene fungerer svært godt, med rask synking av grunnvannsspeilet etter grøfting. Høsten 2017 ble det imidlertid stående overvann på feltet i Larvik, og feltet var vått selv om grøftene virket godt. Stadig nedbør og lav fordamping vil kunne gi en slik situasjon, uavhengig av grøfter. Det virker som om makroporene i form av oppsprekking i denne tunge leirjorda kan lukke seg utpå høsten etter langvarig nedbør.

Sommeren 2018 har det vært tørke, og ingen avrenning i grøftene etter at snøsmeltingen var over. Grunnvannsspeilet gikk etter hvert ned under grøftedypet.

4.1 Resultater fra avrenningsmålinger i Fredrikstad:

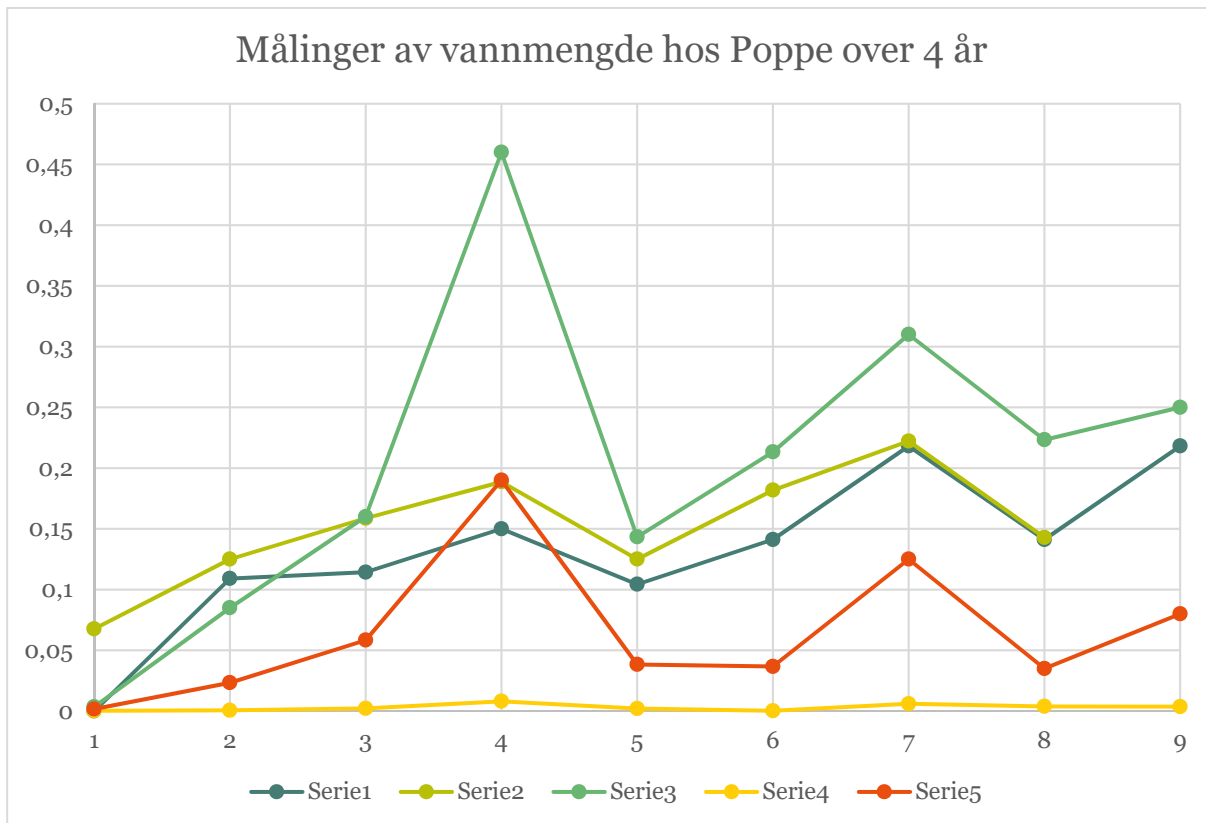
Feltet hos Jo Poppe i Fredrikstad ble anlagt i mai 2014. På dette feltet er det tatt målinger av vannmengde under nedbørepisoder ved flere anledninger over flere år, totalt 5 målinger.

Tabell 1: Måleserier i Fredrikstad-feltet 2014-2017. (2018 har vært uten avrenning i rørene i hele vekstsesongen.)

Serie 1	23.10.2014	Måling etter nedbør.
Serie 2	09.11.2015	Måling etter kraftig nedbør.
Serie 3	29.08.2016	2 dager uten regn, 13 mm 3 dager før, 5 mm 2 dager før.
Serie 4	16.06.2017	Litt tørt i perioden før måledagen, men regn på morgenen fram til 12, kanskje 3-5 mm. Ikke nok til å få grøfteavrenning.
Serie 5	22.09.2017	Ca 5 mm om natten, men ikke nedbør siste 8 timer. Jorda hadde vært vassmettet før.

4.1.1 Total vannmengde i grøftene

Siden grøftene er tilnærmet like lange, og ligger på forholdsvis flat, ensartet jord skulle en tro at vannføringen i grøftene skulle være tilnærmet lik hvis filtermaterialene er like. Dette er imidlertid ikke tilfellet, og vannføringen varierer like mye mellom grøfter med samme filtermateriale som mellom grøfter med forskjellig filtermateriale.



Figur 7: Vannmengder i l/s. 5 serier i 9 grøfter.

1-2: Sagflis 10 cm

3-4: Grus 5 cm

5: Prewrap PP450

6: Prewrap PP700

7-8-9: Sagflis 5 cm

En ser av figuren at grøftene 4 og 7 (grus og sagflis), ofte har høy avrenning mens grøftene 2 og 5, (sagflis 10 cm og PP450), har lavest avrenning.

Grøft 1 har flere ganger hatt null i avrenning (serie 4 og 5), men noen ganger står dette røret under vann, (serie 1 og 3.) Røret ligger langs en bekk, og det er tydelig at grunnvannstanden her står lavere, fordi mye av vannet blir ledet bort til bekken i stedet for i røret. Dette røret kan tas ut av forsøket.

Det har vært vanskelig å måle avrenning under kraftig nedbør på feltet i Fredrikstad, fordi vannstanden i kanalen stiger fort når vannføringen i kanalen øker. Dette skjer på grunn av en underdimensjonert stikkrenne gjennom veien, og da blir utløpet av grøftene fort stående under vann. Serie 4 og 5 er tatt når det ikke var sterk nedbør, mens målingene 1, 2 og 3 er tatt ved nærmest vannmettet jord, altså med nær maksimalavrenning i rørene.



Bilde 2: Underdimensjonert stikkrenne får vannstanden til å stige i kanalen etter kraftig nedbør.

I hele måleperioden har grøftene 4 og 7 hatt høyest avrenning. Grøft 4 er grus, og grøft 7 har sagflis, 5 cm overdekking. Det er vanlig at enkelte grøfter, selv i systematiske felt med forholdsvis ensartet jord, har mer avrenning enn andre. Det er mulig at grøft 4 kan få vann fra oversiden av veien, eller at den på grunn av små forskjeller i jordoverflaten får tilført vann fra andre deler av feltet når det er overflateavrenning. Dette på grunn av at den bare enkelte ganger har langt høyere tall enn de andre grøftene (serie 3 og 5).

Når det gjelder prewrap-rørene ser en at grøft 6 (PP700) er blant de som fører mest vann, mens grøft 5 (PP450) er blant de med lav vannføring. PP450 er finere masket og tettere, og det er mulig at dette kan føre til et slikt resultat, fordi filteret naturlig er tettere.

4.1.2 Utvikling over tid

Variierende vannføring mellom grøftene kan være bestemt av forskjeller i jord, topografi eller tilførsler utenfra feltet. En forventer alltid slike forskjeller. Det som vil være viktigere er utviklingen over tid. Det er nå tatt vannføringsmålinger i 4 år, og en ser det samme mønsteret i vannføringen nå som det første året. Det er ikke noen tendenser til at noen grøfter eller filtermaterialer er tett, og at rørene fører mindre vann.

Et av ankepunktene mot filterrør har vært at filteret vil tette seg, sett på bakgrunn av tidligere erfaringer med syntetisk fiber som filtermateriale. Disse filterne var tettere vevd, og PP450 vil være den som ligner mest. Selv om PP450 ofte har litt lite vann, har den vært slik fra første dag, og det er ikke noen tendens til at den har tettet seg.

Sommeren 2018 var det tørke i Sør-norge, og ingen avrenning i grøftene. Målinger viste at grunnvannsspeilet var under grøftenivået på ettersommeren.

Det er tatt to målinger høsten 2018 etter kraftig nedbør, men resultatene var unormale. Noen grøfter hadde kraftig avrenning, mens andre hadde ikke vann. Første gang grøftene ble målt, rant det bare i 2 grøfter. Alle andre var tørre.

7. november 2018 ble det målt igjen.

Tabell 2: Måling høsten 2018 i Fredrikstad

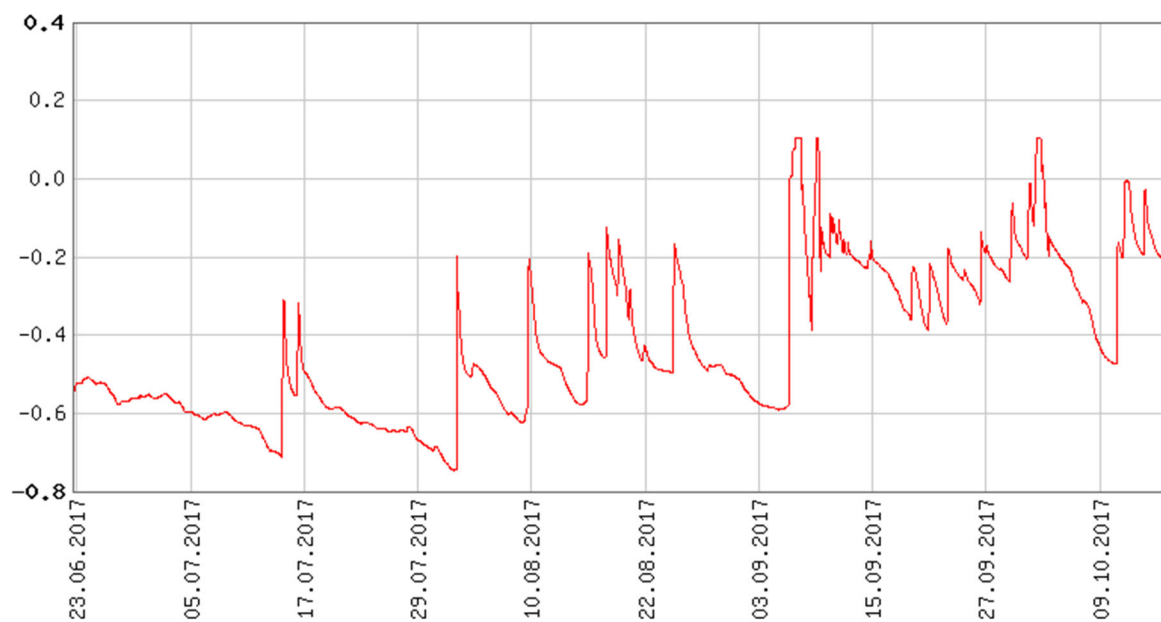
Måling 15.11.2018 kl 16	l/min
1	tørr
2	0,13
3	0,37
4	tørr
5	tørr
6	0,32
7	0,01
8	0,43
9	0,43

De tørre rørene er både sagflis, grus og teppefilter (PP450). Det virker nesten som om rør med svært bra virkning tidligere, særlig rør 4 og 7, nå er tørre. Dette kan tyde på at profilet ikke er oppfuktet etter den tørre sommeren i de beste grøftene. Det kan også være dannet tørkesprekker som leder vann i makroporer til enkelte av rørene. Sannsynligvis er det begge faktorene.

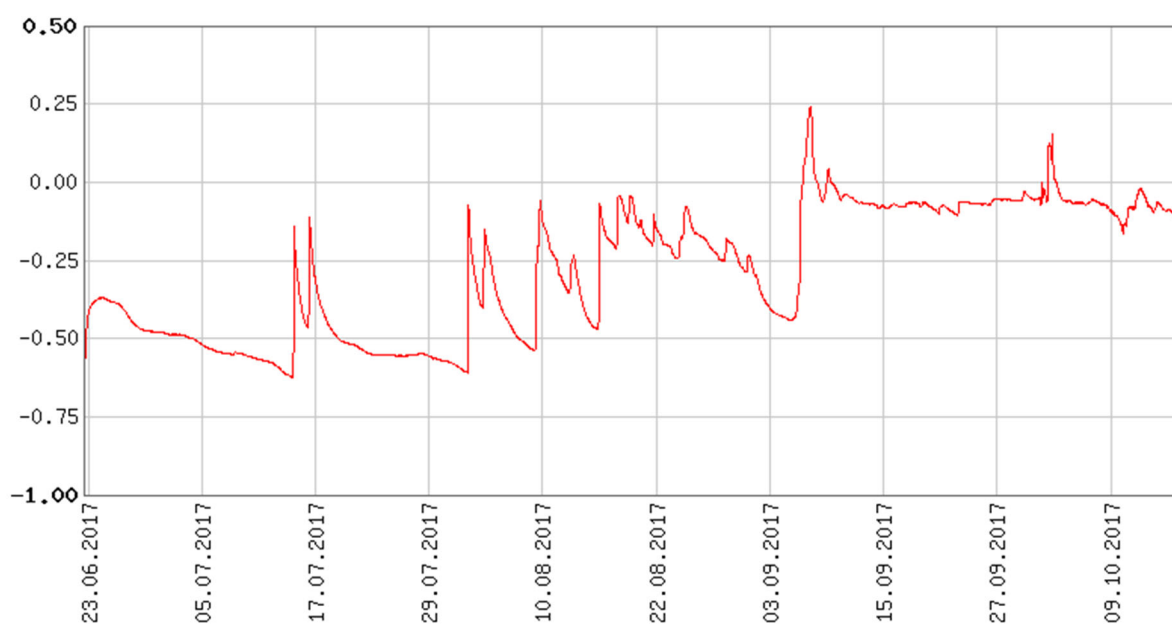
4.2 Resultater fra målinger i Larvik

Feltet hos Bjørn Lund i Larvik ble anlagt på vinteren i 2017. Feltet har dermed ikke flere års målinger av avrenning. Det er foretatt to avrenningsmålinger. I tillegg er det her også satt ned grunnvannsrør som logger grunnvannsstanden mellom rørene, så en får bedre kontroll på hvordan avrenning samsvarer med endringene i grunnvannsspeilet.

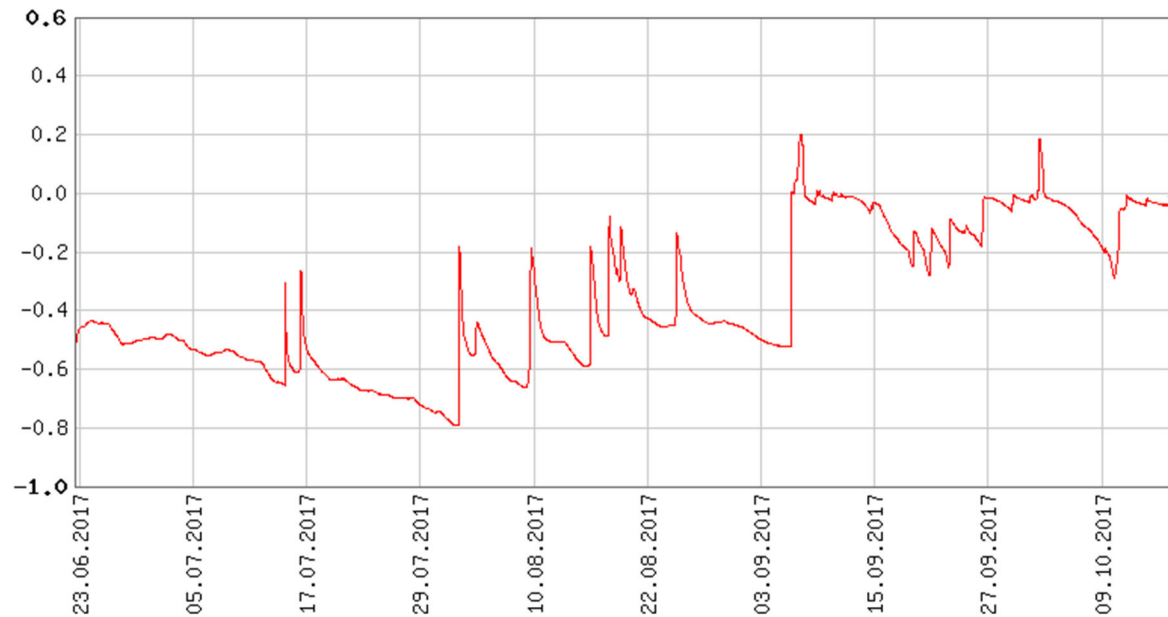
Dette feltet har også problemer når det er mye nedbør, fordi vannet stiger i kanalen på grunn av lite fall i kanalen, og en del siv. I ekstremnedbør blir hele nedre del av feltet stående under vann, og dette har skjedd et par ganger i 2017 (rundt 6 sep. og 1 oktober 2017, som en kan se av grafene over grunnvannsstand under, der grunnvannsstand blir stående over null-nivået (overflaten)).



Figur 8: Fluktasjoner i grunnvannspeilet i området der sagflis er brukt som filtermateriale



Figur 9: Fluktasjoner i grunnvannspeilet i området der grus er brukt som filtermateriale



Figur 10: Fluktasjoner i grunnvannsspeilet i området der filterrør PP 700 er brukt

En ser av loggingene at grunnvannsspeilet etter nedbør om sommeren raskt stiger opp til ca 20 cm under overflaten, men at det i løpet av forholdsvis kort tid synker ned til 40-60 cm. Loggeren der grus er brukt som filtermateriale viser litt høyere grunnvannsstand. Dette gjentak er litt lavere enn de andre, og får noe tilførsel av overflatevann ved kraftig nedbør. Dette kan forklare at en her får litt høyere grunnvannsstand etter nedbør, ca 10 cm under jordoverflata om sommeren. Grøftene ser imidlertid ut til å fungere godt også her, for det er bare snakk om timer før grunnvannsstanden er nede igjen. Filtermaterialet med grus er litt finere enn det som er tilrådt, og dette kan også forklare litt av forskjellen.

I perioden etter nedbøren første uka i september. Da kommer det mye nedbør, og bekken flommer over, slik at det blir stående vann på jordet. Etter denne regneepisoden går ikke grunnvannet ned like raskt som før, og videre utover høsten er det et vedvarende høyt grunnvannssnivå både på grus og PP700, mens sagflis greier seg litt bedre. Høsten var preget av hyppige regnbyger. Men det er tydelig at grunnvannsspeilet ikke synker like raskt som om sommeren. Dette kan skyldes at flommen løsner partikler og tetter makroporer. Tørkesprekker vil kunne lukke seg. Endringene vil dermed kunne være både tette makroporer i jorda, i tillegg til lavere temperatur og lavere fordamping.

Den tørre sommeren 2018 har sannsynligvis gitt mye tørkesprekker, og dette vil rette opp mye av det som den våte høsten 2017 lukket av makroporer. Det har ikke vært avrenning i rørene i vekstsesongen 2018 på grunn av langvarig tørke. Grunnvannsspeilet sank under grøftenivå på alle gjentakene.

Loggingen vil fortsette også i 2019.

5 Konklusjoner

En ser av loggingen sommeren 2017 i Larvik at alle de tre gjentakene virket tilfredsstillende. Grunnvannsstanden gikk hurtig opp etter nedbør, men også raskt ned igjen. I september fikk en flom inn over arealene, og det virker som om dette har tettet makroporer i jorda, og vanskeliggjort drenering utover høsten. Særlig gjelder dette på feltet med grusfilter, som ligger litt lavere enn de andre slik at overlatevann renner dit og blir stående på overflaten.

Feltene i Fredrikstad har ligget lengre tid, etter hvert i 5 år. Det er ingen tendenser til at det er noen systematisk endring i avløpet til rørene, selv om det er store forskjeller. Sommeren 2018 har vært spesielt tørr, og foreløpig har det ikke begynt å renne i alle rørene. Dette betyr ikke at filtermaterialet er tett, men at jordprofilet foreløpig ikke er fylt etter den tørre sommeren.

Forsøksfeltene vil ikke bli avviklet, men fulgt opp i årene framover for å se om det skjer noe etter hvert som kan avklare levetiden på forskjellige filtermaterialer. Levetiden har stor betydning for lønnsomheten av grøfting, og vil være avgjørende for om en skal kunne gå over til pre-wrap tepperør.

Vedlegg 1: Veiledning om hvilke tepperør en skal bruke under hvilke forhold fra fabrikanten



Decision matrix for the use of pre wrapped drainage pipes
(German DIN Norm committee 2013)

Filtermaterial	Bodenart							
	Soils with clay Content >25% down to drain dept		Soils with clay Content <25% loams and very fine-textured soils, structurally unstable sands (median particle Diameter <120 µ m		Loamy sands	Sandy soils (median particle diameter >120 µ m	Peaty soils and peat with clayey topsoils	
	Soil profile matured to drain dept?							
yes	no	yes	no					
"voluminous" envelopes (i.e. thickness > 1mm)								
Coir Fibre	no ^a	yes ^b	yes ^b	yes ^b	yes ^b	yes ^b	yes ^b	yes ^b
Polypropylene fibres 450 µ m	no ^a	yes ^c	yes ^c	yes ^c	yes ^c	yes ^c	yes ^c	yes ^c
Polypropylene fibres 700 µ m	no ^a	yes ^c	no	no	yes ^c	yes ^c	yes ^c	yes ^c
"thin" envelopes (i.e. thickness < 1mm)								
Thermo bonded Geotextil	no ^a	no	yes ^{c, d}	no	no	yes ^{c, d}	no	no
<p>^a No envelope required; soil is structurally stable and the risk of mineral clogging of the drain pipe is small</p> <p>^b Use this envelope material only if there is a serious threat of iron ochre clogging the drains</p> <p>^c This filter material is not suitable if there is iron ochre in the soil exists when it comes to controlled drainage or underground irrigation</p> <p>^d Do not use a thin filter, when the soil profile contains up to drainage depth peat layers</p>								

Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO) ble opprettet 1. juli 2015 som en fusjon av Bioforsk, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning (NILF) og Norsk institutt for skog og landskap.

Bioøkonomi baserer seg på utnyttelse og forvaltning av biologiske ressurser fra jord og hav, fremfor en fossil økonomi som er basert på kull, olje og gass. NIBIO skal være nasjonalt ledende for utvikling av kunnskap om bioøkonomi.

Gjennom forskning og kunnskapsproduksjon skal instituttet bidra til matsikkerhet, bærekraftig ressursforvaltning, innovasjon og verdiskaping innenfor verdikjedene for mat, skog og andre biobaserte næringer. Instituttet skal levere forskning, forvaltningsstøtte og kunnskap til anvendelse i nasjonal beredskap, forvaltning, næringsliv og samfunnet for øvrig.

NIBIO er eid av Landbruks- og matdepartementet som et forvaltningsorgan med særskilte fullmakter og eget styre. Hovedkontoret er på Ås. Instituttet har flere regionale enheter og et avdelingskontor i Oslo.