

# TERRATEKNIKK

TERRATEKNIKK as  
Krittveien 61 – 4636 KRISTIANSAND. Tlf.: 95244812  
email: [torkviljo@yahoo.com](mailto:torkviljo@yahoo.com) Web: [www.terrateknikk.com](http://www.terrateknikk.com)  
Org. Nr. 998 091 845 mva

## Vassdragsfaglig vurdering - Harstadbassenget

Undersøkelser vurderinger og planlegging av virkning av forskjellige vannivåregimer hhv opprensningstiltak i Harstadbassenget terskelbasseng i Valle kommune i forhold til bruksverdi og potensiale vs. dagens problemer med friluftshemmende krypsivvegetasjon og tilslamming

Terrateknikk undersøkelse 02 – 2025 versjon 040425



*Harstadbassenget sett fra sørøst.*

<<< trykkes teknisk blank >>>

## SAMMENDRAG

På oppdrag fra Å energi har Terrateknikk foretatt undersøkelser og gjennomført vurderinger for å kunne bidra til vurdering av hvordan Harstadbassenget kan oppnå større bruksverdi enn situasjonen i dag, hvor krypsiv og tilmudring reduserer verdien av vannområde for friluftsbuk.

Harstadbassenget er et terskelbasseng i Otra og beliggende direkte tilknyttet kommunesenteret Valle. Beliggende på en minstevannføringsone mellom regulerte felt i nord og Brokke kraftverk som utnytter tilsiget, er bassenget priggitt en vesentlig lavere vannføring enn i naturtilstanden, hhv 2 m<sup>3</sup> sek i vintervannføring og 5 m<sup>3</sup> i sommervannføring. Dette kompletteres av tilsig fra restfeltet og nedbørs hhv snøsmeltingsflommer som gir episodiske belastninger av stor verdi for vedlikehold av vannområdet. En betongterskel med flatt overløp holder bassenget men sikrer samtidig en situasjon med dominerende unaturlig stabilt vannivå.

Terrateknikk sine undersøkelser beskriver at Harstadbassenget er skapt ved å sette vesentlig større arealer under vann enn vassdraget normalt benyttet, således består store deler av bassengets bunn av flomøyrer som bare sjelden var vannførende i naturvassdraget. Dette skaper et stort antall grunne områder som over tid forventes å utvikle seg til vannområder gjennomvevd av krypsiv og annen vannvegetasjon i likhet med hva som gjenfinns annesteds i reguleringssonene i vassdraget. Årsaken til at dette ikke allerede har funnet sted, kan være at bunnen i bassenget i rimelig stor grad består av kulestein, med stort selvrensingspotensiale og lite grunnlag for umiddelbar vegetasjonsetablering for rotfast vegetasjon. Dette endrer seg imidlertid når mudderdekket etter hvert stenger dette substratet.

Oppdragsgiver har bedt Terrateknikk vurdere to alternativer for å takle problematikken; 1: etablere reguleringsluke i terskelen så vannstanden midlertidig kan senkes og krypsiv og mudder fjernes maskinelt 2: fjerne terskel helt og så justere elveløpet så det avspeiler dagens vannregime.

Etter Terrateknikk sin vurdering er alternativ 1 krevende å få til å virke da mye av bassenget ikke har kombinasjon av mye mudder + krypsiv som ligger til rette for effektiv maskinell fjerning, slik det er gjort i andre vassdrag og avsnitt. Alternativ 2 er lite hensiktsmessig fordi det vil endre vassdragsområdet til en smal elv, samtidig som flomflatene vil gro til; man vil ikke lenger oppfattes eller oppleve vassdraget.

Terrateknikk redegjør for to alternative løsninger: Alternativ A er basert på at alternativ 1 over men hvor terskel bare skjæres ca 1m ned og det settes inn et tappeprofil som skaper inntil 1m vannstands- endringer fra vinter til sommer, og hyppige tilsigsstyrte pendlinger i vannstand gjennom året. Dette for å skape bølgevasking av mudder og stresse vannvegetasjon ved tørrlegging og frysing. Alternativ B er en vesentlig utvidelse av alternativ 2 over, hvor riving av terskel følges av bygging av ny elv men samtidig etablering av en serie lansettsjøer – lansettformede vannområder i elvelinjen særlig tilpasset for å være selvrensende gjennom de flommer som restfeltet er i stand til å sette opp. Alternativet gir vesentlig større vannområder og elveinntrykk enn alternativ 2, men likevel betydelig mindre enn dagens store terskelbasseng. Alternativ B kan likevel skape større opplevelsese- og bruksverdi om utformingen er gjennomtenkt, noe som kan oppveie for noe redusert bidrag i landskapsverdi.

# Innhold

<b>1. Innledning</b>	<b>Side</b>	<b>5</b>
<b>2. Beliggenhet – historikk - utvikling</b>	<b>"</b>	<b>6</b>
<b>3. Metoder</b>	<b>"</b>	<b>8</b>
<b>4. Områdebeskrivelser</b>	<b>"</b>	<b>9</b>
<b>4.1</b>	<b>Utvikling – vurdering ut fra flybilder</b>	<b>" 11</b>
<b>4.2</b>	<b>Befaring rundt vannområdet</b>	<b>" 13</b>
<b>4.3</b>	<b>Undersøkelse - gruntvannsområder</b>	<b>" 14</b>
<b>4.4</b>	<b>Hydrologiske forhold</b>	<b>" 18</b>
<b>5. Tiltaksvurdering ihht oppdragsgivers alternativer</b>	<b>"</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b>Luke i terskel – maskinell rensing</b>	<b>" 19</b>
<b>5.1A</b>	<b>Alternativ tilnærming til 5.1</b>	<b>" 22</b>
<b>5.2</b>	<b>Fjerning av terskel – elvebygging</b>	<b>" 26</b>
<b>5.2A</b>	<b>Alternativ tilnærming til 5.2</b>	<b>" 29</b>
<b>6. Ressursbruk</b>	<b>"</b>	<b>34</b>
<b>7. Tilleggstiltak</b>	<b>"</b>	<b>38</b>
<b>8. Forventet utvikling ved uendret drift av bassenget</b>	<b>"</b>	<b>39</b>
<b>9. Avsluttende kommentarer</b>	<b>"</b>	<b>43</b>

## 1. Innledning

På oppdrag fra Å energi har Terrateknikk foretatt undersøkelser og gjennomført vurderinger for å kunne bidra til vurdering av hvordan Harstadbassenget kan oppnå større bruksverdi enn situasjonen i dag, hvor krypsiv og tilmudring reduserer verdien av vannområde for friluftsbuk generelt og sportsfiske spesielt.

Harstadbassenget er et terskelbasseng i Otra og beliggende direkte tilknyttet kommunesenteret Valle. Som del av en minstevannføringssone mellom regulerte felt i nord og Brøkke kraftverk som utnytter tilsiget, er bassenget prisgitt en vesentlig lavere vannføring enn i naturtilstanden, hhv  $2 \text{ m}^3 \text{ sek}$  i vintervannføring og  $5 \text{ m}^3$  i sommervannføring. Dette kompletteres av tilsig fra restfeltet og nedbør- hhv snøsmeltingsflommer som gir episodiske belastninger av stor verdi for vedlikehold av vannområdet.

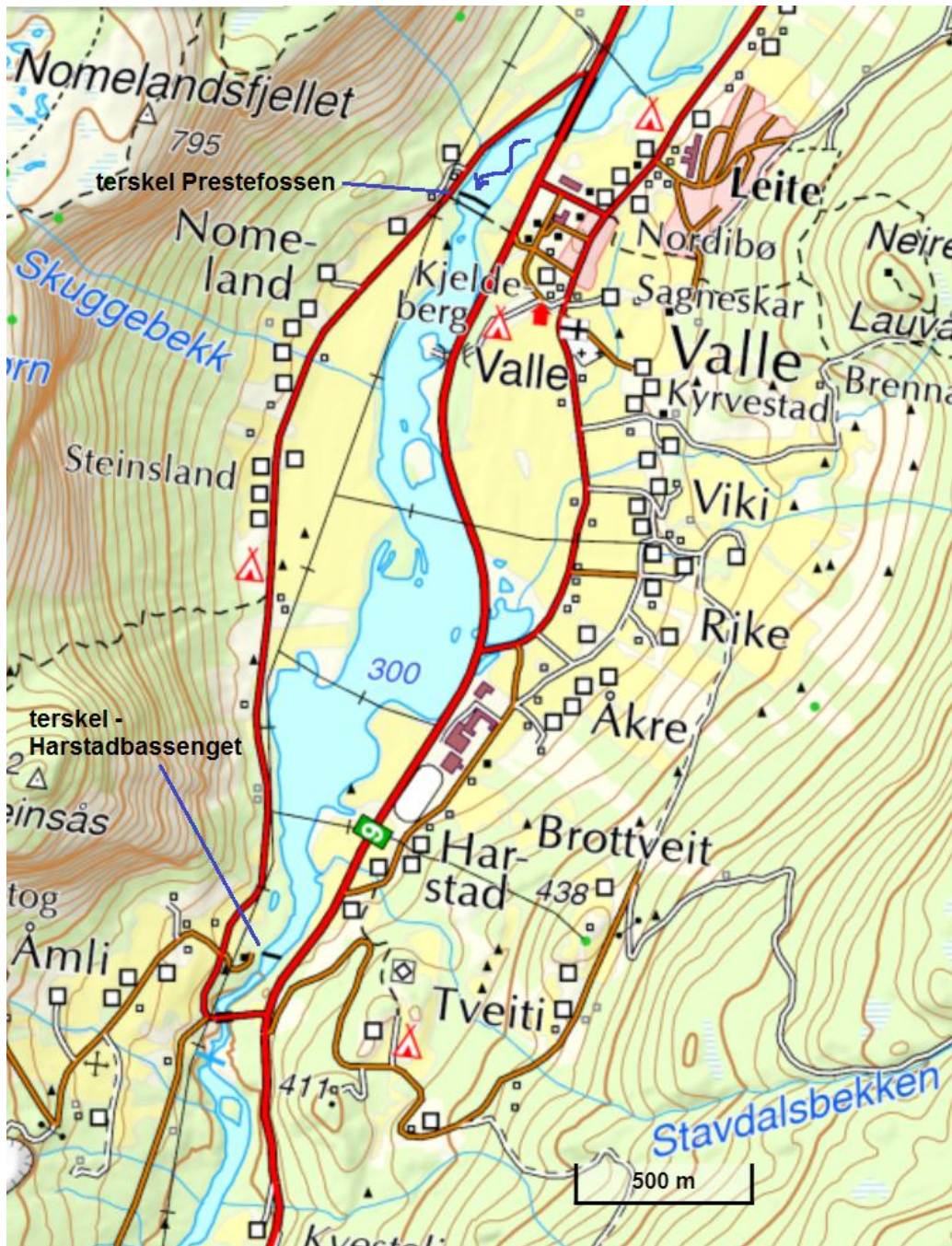
Harstadbassenget holdes på fast nivå av en bred terskel med flatt overløp og derav meget liten pendling i vannstand ved de dominerende vannregimer.

Terrateknikk sin oppgave er å beskrive forventet utvikling i dagens situasjon, vurdere mulighet for maskinell rensking av bassenget i nedtappet situasjon hhv ved alternativ metodikk, og foreslå hhv beskrive virkningene av alternativer hvor terskelen modifiseres for å igangsette pendlende vannføring avspeilende et mer naturlig vannregime. Vurderingene skal svare ut oppdragsgivers to alternativer;

1. Krypsiv- og mudderfjerning som kan oppnås ved at det lages luke i terskelen slik at vannstand kan senkes til fordel for å gjennomføre maskinell rensk på tørrlagt elvebunn/bassengbunn.
2. Fjerning av terskelen og derved la (naturlig) elveløp komme frem, med justeringer så elveløpet passer til de forekommende lave vannføringene reguleringen av vassdraget medfører..

## 2. Beliggenhet – historikk - utvikling

Planområdet er beliggende i Valle kommune i Agder, og omfatter Harstadbassenget, et terskelbasseng umiddelbart tilgrensende kommunesentrumet Valle. Harstadbassenget dekker området fra Prestefossen oppstrøms og Lambarisia (strykområde) nedstrøms – hvor terskelen er anlagt. Øst for nedre terskel finner man grenda Harstad. Lengden på vannområdet er 2,2 km. Største bredde i vanddekket areal finner man i nedre halvdel av bassenget, hvor vannbredde går opp i 350m.



Bygging av Harstadbassenget endret en elvestrekning med tilsynelatende jevnt fall, til et stillevannsbasseng hvor fallet nå håndteres som terskeloverløp. Det betyr at de erosjonskreftene som tidligere belastet og rensset bassenget, dels er borte ved regulering og fraføring av vann, og hvor gjenværende vannføring mister energien sin formålsløst som overstrømmende vann over Harstadterskelen.

Terskelbassenget ble etablert for å sikre vannspeil i minstevannføringsstrekningen som ble dannet ved utbygging av Brokke kraftverk (1964) En rekke terskelbassenger ble etablert på berørt strekning fra Botsvann i Bykle og til kraftverkets utløp ved Brokke.

Svært mange terskelbassenger og minstevannføringsstrekninger i Agder, har utviklet seg til å bli sedimentbelastede og tilgrodde vannområder. Krypsiv har mange steder vært dominerende problemvekst i terskelbasseng og minstevannføringsstrekninger, men forskning har etter hvert vist at bildet er mer nyansert og at en hel serie arter vann- og sumpplanter i varierende grad opptre som problemvekst i terskelbassengene og de regulerte elvestrekningene.

Situasjonen ble for Otra sin del så vidt vites første gang faglig behandlet og beskrevet for Venneslafjorden (Bjørn Rørslett, NIVA 1986). Venneslafjorden er overvann for Hunsfos kraftverk og hensynet til å holde overvannet på produksjonsoptimalt nivå betyr at bassenget viser et vannregime sammenliknbart med om det var et terskelbasseng. Krypsiv er fortsatt og uforandret et stort problem for Venneslafjorden påvirkende fjordens egnethet for friluftsmessig bruk.

Harstadbassenget har også vært i fokus som krypsiv-problemområde om enn ikke så lenge som de mest utsatte områdene i vassdraget. Som også vanlig, følges masseveksten av vegetasjon av oppbygging av muddermektigheter som på lik linje med vannvegetasjonen fremstår hindrende på rekreasjonsmessig bruk av vannområdene hhv gjør disse mindre fristende for bading og vannlek.

Mudderoppbyggingen er dels en funksjon av at vannvegetasjonen skaper stilleområder hvor partikulært organisk materiale får anledning til å synke til bunnen og avsettes istedenfor som i naturvassdraget – føres ut med stadige vannbevegelser eller føres bort ved episodiske men hyppige flommer.

-

### 3. Metoder

Dette oppdraget har i hovedsak som formål å gi (bedre) grunnlag for å bestemme tiltak og tilnærminger på problematikken som belaster vannområdene, og kartlegging av nå-tilstanden er derfor bare et støttekriterium og gjennomført i den grad nødvendig for å kunne foreta vurderinger. Harstadbassenget ble befart i periferien den 4 november 2024 ved gode vann- og lysforhold. Bilder herfra benyttes for vurdering og noe gjengis i dokumentet. *Foto under viser terskelen som holder Harstadbassenget.*

På befaringen ble det også tatt et antall undervannsbilder for å beskrive fremherskende situasjon med hensyn på substrat og vegetasjon, viktig for å kunne beskrive forventet utvikling.

Data fra hydrologisk stasjon ved Harstadterskelen benyttes for å beskrive dagens vannregime mhp flom.

Å energi har foretatt undersøkelser av krypsiv og mudder øst i bassenget, registreringer gjengitt her.

Flybilder (Norge i bilder) er av stor betydning for å kunne vurdere vannregime og strømforhold i naturvassdraget så vel som virkningene av terskeletablering og regulering i tiårene etterpå.

Å energi har engasjert NORCE for å modellere situasjon i Harstadbassenget ved varierende vannføring og terskelhøyder. Dette materialet er vesentlig for å kunne vurdere virkningene av terskeljusteringer.



## 4. Områdebeskrivelser

### 4.1 Beskrivelse av naturvassdraget

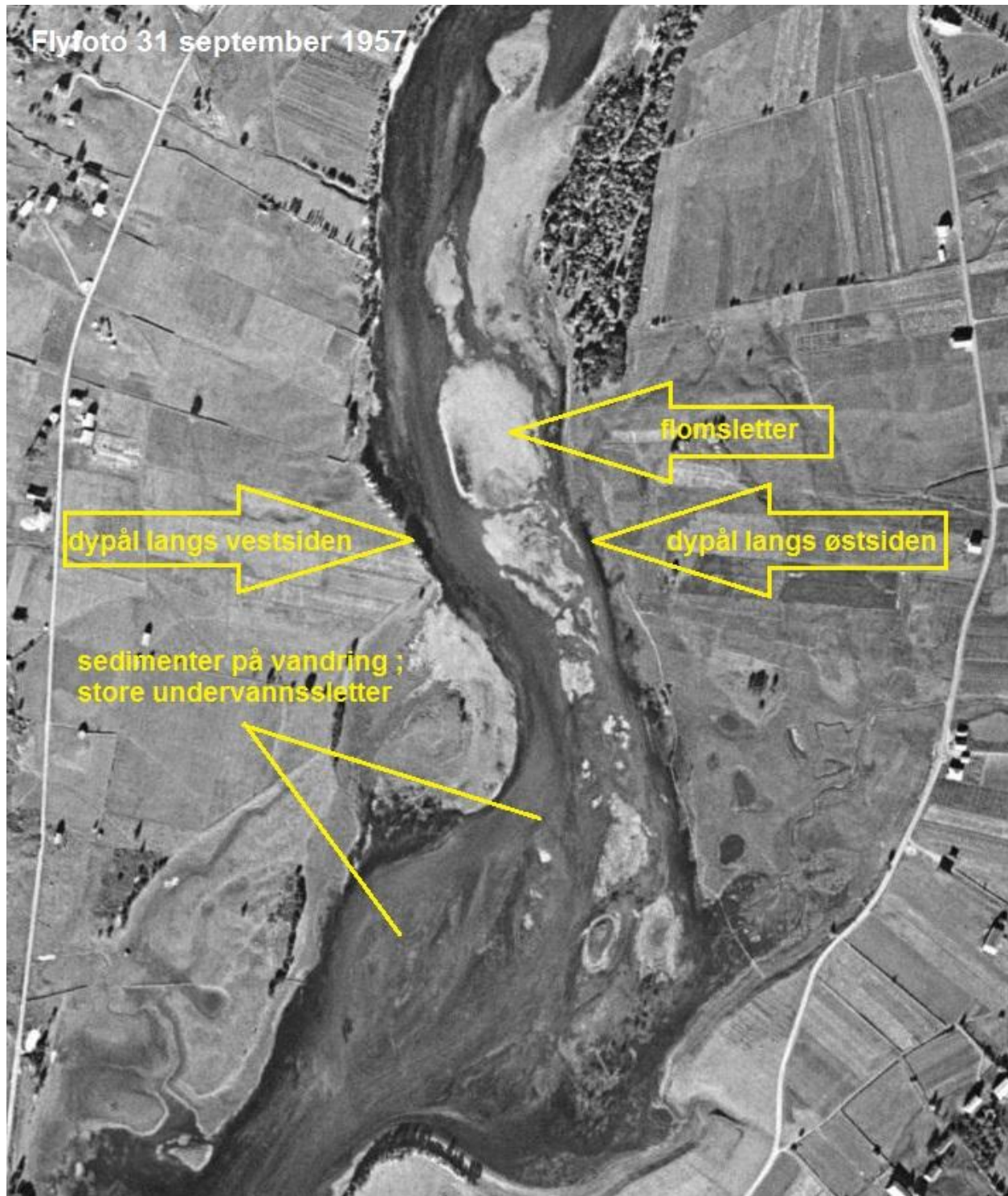
Otra ved Valle vil naturlig ha hoveddel av sine kilder i høyfjellet, noe som betyr en vesentlig mer dramatisk variasjon i vannføringen gjennom året i forhold til et vassdragsavsnitt med mer lavereliggende felt. Dette er en effekt av at vintervedbøren lagres i snømagasiner mens lavereliggende felt (dalbunn og sidevassdrag) tilsvarende avgir lite vintervann da deler av tilsiget låses ved frysing. Disse magasinene veksles så inn i ofte betydelige smeltevannsflokker på forsommeren. For naturvassdraget betyr det at til dels meget store erosjonskrefter gjøres tilgjengelige for elverensking og utspyling minst én gang/periode hvert år. Natursituasjonen i våre høyere liggende vassdrag/vassdrag med fjelltilsig er derfor elveløp ofte dominerende frie for vegetasjon, organisk materiale og finstoff. Når smeltevannsflokkene isteden går til magasiner, vannføringen reduseres til en liten brøkdel av det naturlige, og vannbevegelsene i elvesengen stoppes av terskler, så er det ikke uventet at de tidligere rene elveområdene etterhvert mest likner en polsk karpedam.

Talking ut fra flyfoto/vertikalbilder (jf etterfølgende sider): Det tidligere elveområdet mellom Prestefossen og Lambarsia fremstår å ha vært sterkt flombelastet i tiden før utbyggingen, og det fremgår at det har vært en form for dypål både langs østre og vestre bredd. Det fremgår også at elveområdet har vært dominerende grunt, i form av en jevn sedimentslette (kulestein-grus-sand). Videre fremgår det at elva har benyttet ganske store sideterreng under flom, og at disse på eldre flybilder fremstår som flommark og grusøyre (flomvaskede mineralflater av sand-grus-stein). På etterfølgende sider er det hentet ut utsnitt fra øvre del av Harstadbassenget og disse er kommentert etter utviklingen bildene beskriver fra før og etter regulering.

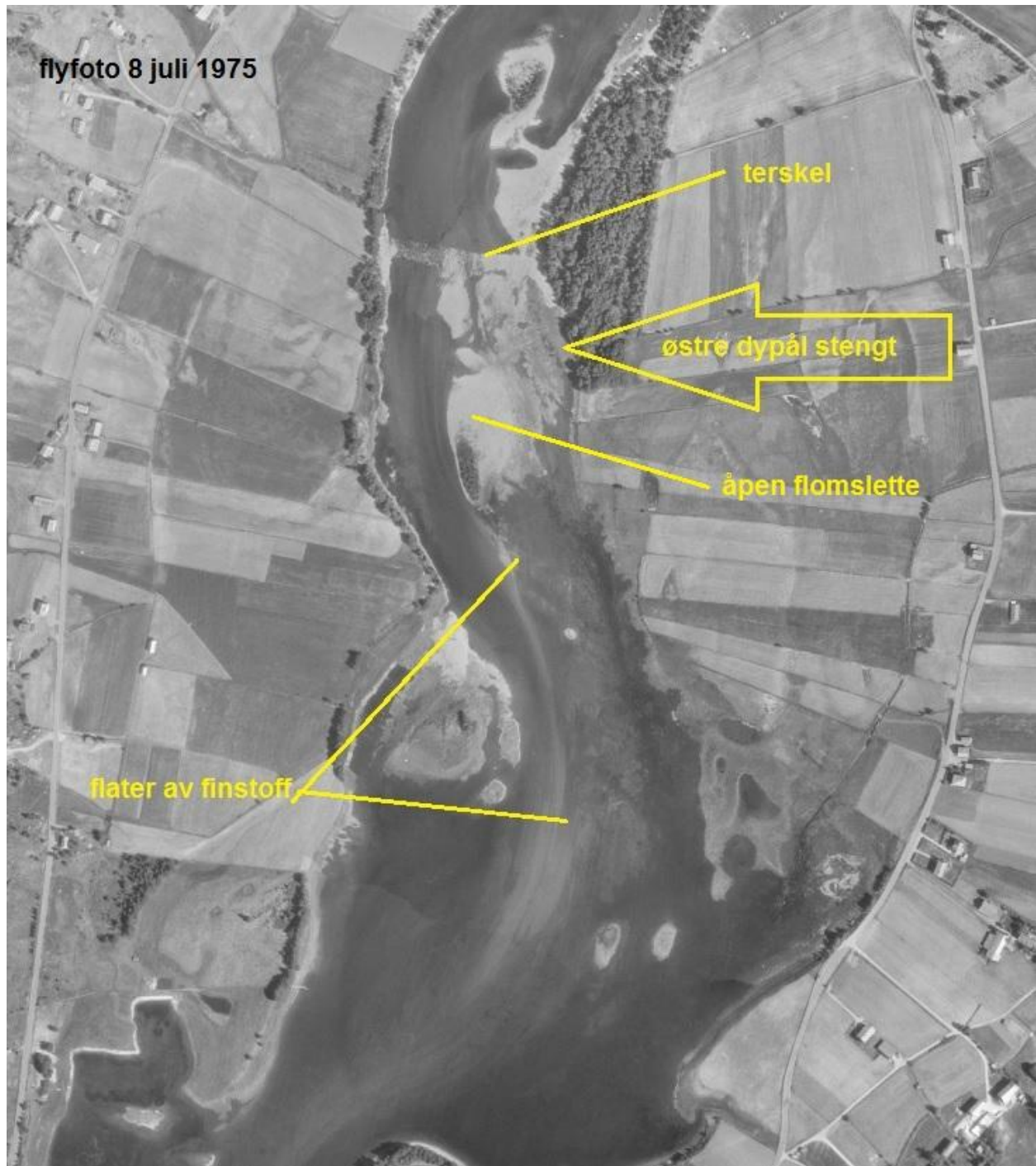
Et karakteristika på de eldre flybildene er de (lyse) flatene under vann, som beskriver at sand/grus på vandring. Disse fremstår jevnet ut til store enhetlige flater av gruntvannsområde som dominerer de sentrale delene av elvetverrsnittet, mens dypålen er knyttet til ene eller begge elvekantene. Bildene forteller om erosjonskrefter i dypålene tilstrekkelig til at løsmasser fortløpende føres ut av disse, mens alle dypområder i sentrale elveområdet er gjenfylt med mineralmasse opp til grunt nivå og at videre pålagring forhindres/føres ut av flom og (den gang) også formodentlig supplert av isgang.

Viktig å bemerke til bildene på etterfølgende sider, er virkningen av flom på de normalt tørrlagte arealene i og langs elva; hyppige og jevnlig flombelastning holder elveslettene fri for stor og bremsende vegetasjon, en situasjon som endres når flommene blir sjeldnere og mindre: da får vedaktig vegetasjon anledning til å sette seg og etableres til forbi hva sjeldnere flommer kan renske bort, og deler av storflomtverrsnittet kan gå tapt, jf siste bilde/ 3' etterfølgende side.

Flyfoto 1957 – før kraftutbygging og før terskler er etablert



Flyfoto 1975 – terskler har vært etablert < 10 år.



Flyfoto 2023; terskler og minstevannføringsregime har eksistert i >50 år



## 4.2 Befaring rundt vannområdet

Befaringen ble gjennomført høsten 2024 i strandsonen på terskelbassenget rundt det hele, supplert av vading på grunnere parti for å vurdere substratsituasjon og vegetasjon. Enkelte beskrivende bilder er gjengitt på neste side idet viktige hovedtrekk gjengis som følger

- Storvokst krypsiv gjenfinnes nå især langs østsiden og nedre del av vestsiden av vannområdet. Deler av disse områdene er kartlagt av Å energi 2024.
- Halvøya utenfor Harstad, dvs landarealet langs østsiden av Harstadbassenget men sør for veifyllingen, har strandbredd av kulesteinsbunn, noe som tyder på at episodisk vannstrøm klarer å holde dette ved like fortsatt
- Nordøstre del av bassenget og opp til terskelen omfatter mye organiske avsetning i til dels stor mektighet. Dette fremstår å være resultat av at den østre dypålen ikke lenger er åpen og fungerende; derved er det her større dypområder av stille vann som har fungert sedimenterende på tilført og produsert organisk materiale over år.
- Flommarksarealene nedenfor Prestefossen er i dag tett bevokst med barskog (plantefelt?) og bjerk. Rék i buskene her beskriver at en nylig flom hadde vannivå  $\frac{1}{2}$  - 1m over dette arealet og altså gjennom skogdekket areal. Trærne og annen vegetasjon vil i denne situasjonen vesentlig ha bremset vannstrømmen, noe som er sterkt uheldig for selvreinsingsevnen i Harstadbassenget.
- Østre dypål er stengt av vegetasjon og løsmasser, men ved større flom presses likevel vann i denne retningen. Vannhastighet likevel lav, og mudder akkumuleres på nedstrøms side.

#### 4.3 Undersøkelser gruntvanssområder

Bassenget ble undersøkt i periferien ved godt lys. Dette gav grunnlag for å vurdere sedimentering og vegetasjon rundt bassenget. På kartet under gjenfinnes fotopunkter. Inn mot det dype bassenget også undervannsbilder (UV), nevnt i det følgende. Områdene øst i bassenget ble undersøkt av Å energi i 2024 og identifisert som mudderdominerte krypsivområder. Ikke undersøkt på ny her.

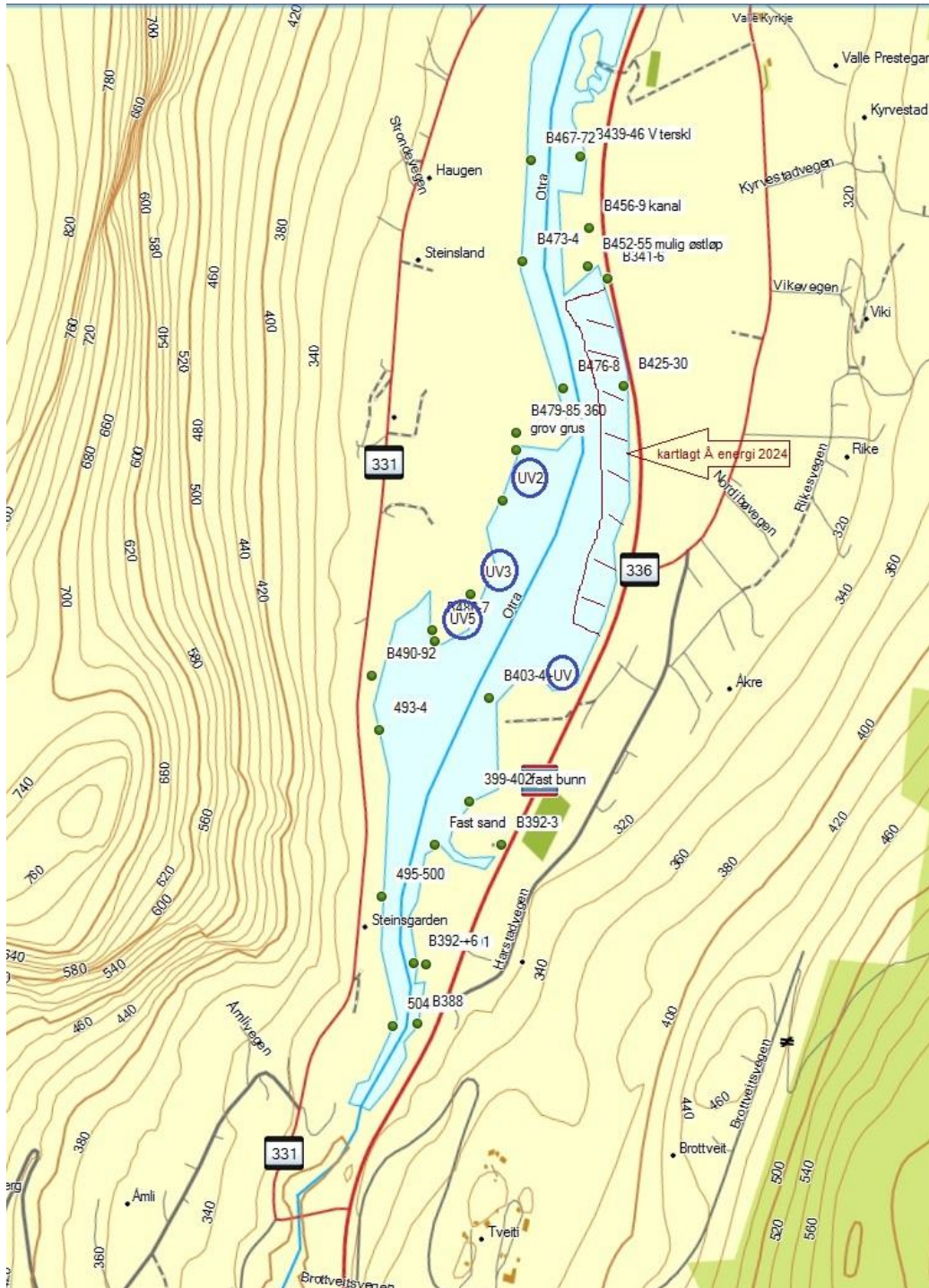


Foto under er fra første undervannsstasjon (UV); steinbunn litt mudder, krypsiv på vei inn. Nedre bilde; UV2; kulesteinsbunn dekket av tynt mudder, krypsiv dominerer på dypere vann/bakgrunnen



Foto under er fra UV3; mye av steinbunnen er nå dekket av mudder og krypsiv er på vei opp men her foreløpig små planter. Foto fra UV5 nederst viser derimot heldekkende tett krypsiv helt til overflaten.



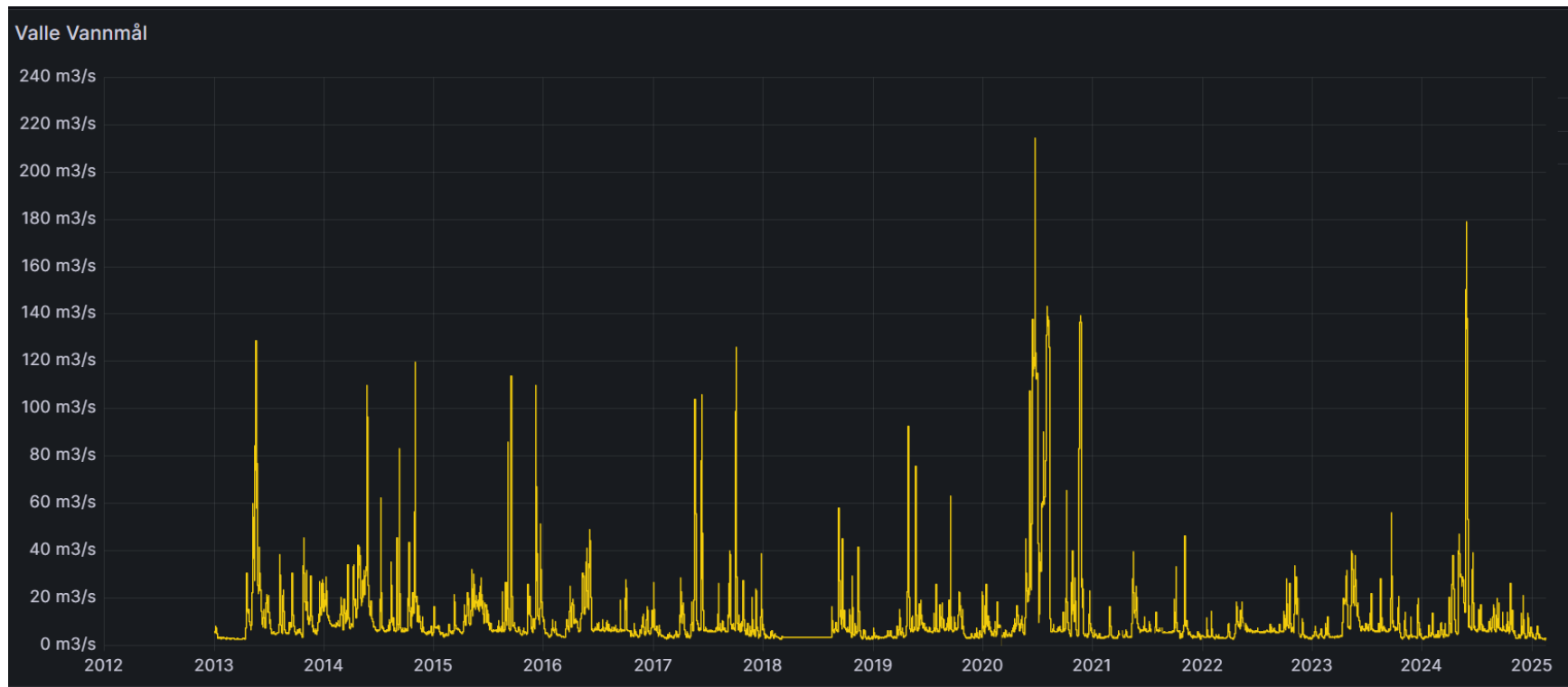
## Inntrykk fra vannbefaringen

De dypere vannpartiene langs fylkesveien ble undersøkt av Å energi ved vading og sonding medio 2024 og er ikke undersøkt igjen her. Å energi sine undersøkelser sammenfaller med tidligere undersøkelser i regi av krypsivprosjektet som beskriver muddermettigheter her; Å energi sine undersøkelser påviste 30 – 50cm tykke mudderavsetninger . Hva gjelder resterende strandsoner inn mot Harstadbassenget, så kan noen momenter listes slik:

- Bassenget fremstår å naturlig ha vært dominert av stein og kulesteinsbunn men med sandbunn opp- og nedstrøms utstikkende odder og andre vannbremsende strukturer.
- Kulesteinsbunnen gjenfinnes på en rekke lokaliteter, men er nær sagt uten unntak dekket av et lag med organisk materiale. Det vil være dette som gjør at flybildene fra nyere tid beskriver Harstadbassenget som tilsynelatende dypt; en feilslutning som skyldes at bunnen er mørk av organisk materiale som dekker de ellers lyse stein og løsmassene som naturvassdraget ville vist.
- Kulesteinsbunnen ble opprinnelig holdt ren av sterke og relativt hyppige flommer, som nå er fraværende, erstattet av sporadiske små episoder av økt vannføring fra restfeltet med typisk en årlig opp til 50-60m<sup>3</sup>/sek, og - med års mellomrom - en flom over 100m<sup>3</sup>/sek. Mangel på flombelastning betyr at mellomrom mellom steinene leires igjen og grunnlaget for biologi (ved stor hulromsfaktor) reduseres, mens grunnlaget for planteliv, herunder krypsiv, øker.
- Stedvis har fremdeles strøm, og bølgevirksomhet evne til å ivareta en ren kulesteinsbunn og stedvis sandbunn (ytre del av nes på øvre del av østside), men dette er unntaket.
- Flomsletta som dekker hoveddel av vannverrsnittet i øvre del av terskelbassenget. Er nå skogdekket, jf flyfoto 2023 i kap. 4.1. Rék i vegetasjonen viser at flom i 2024 gikk til nivå nær 1m over markflate på denne. Dette beskriver stor hydraulisk energi som kastes bort når skogen vokser opp og danner effektiv energidreper.
- Strømbeskyttede bukter; steinslandsneset og nes litt lenger oppe på Steinsland, lager strømskygge og medfører økende akkumulering av organisk materiale til sumplignende område.

#### 4.4 Hydrologiske forhold

Harstadbassenget er terskelbasseng nedstrøms fjellsjøene - magasiner med sjelden flomtap. Minstevannføringen gjennom bassenget er 2 m<sup>3</sup>/sek. vinter og 5 m<sup>3</sup>/sek. sommer. Restfeltet produserer smeltevannsflokker, normalt i området 50-60 m<sup>3</sup>/sek., men år om annet til over 100m<sup>3</sup>/sek. I forhold til bassengets tverrsnitt er de årssikre maksimalvannføringene på 20-30 m<sup>3</sup>/sek. for små til effektivt å rense så stort basseng. De ≈ årlige maksimalflommen på +/- 100m<sup>3</sup>/sek. er sjeldnere, men vil ha større verdi i å rense bassenget for finstoff, især dersom bassenget var justert så vaskeeffekten av flommene ble utnyttet. Vannføringskurve fra Harstadterskelen i perioden 2013 – 2025 er vist under.



## 5. Tiltaksvurderinger ihht oppdragsgivers alternativer

Oppdragsgiver ønsker vurdert egnetheten av to alternative tiltak med formål å øke bruksverdien av Harstadbassenget som rekreasjonsområde hhv naturområde. Disse to er

1. Bygge reguleringsluke i terskelen så bassenget kan senkes maksimalt ned med noen års mellomrom hvoretter maskinell rensing av bassenget for mudder og krypsiv kan gjennomføres.
2. Fjerne terskel helt og bygge om elveløpet til egnet størrelse i henhold til "elv-i-elv" prinsippet.

Alternativene gjennomgås i det følgende med oppdragsgivers alt. 1 = kapittel 5.1. og oppdragsgivers alt. 2 = kapittel 5.2.

5.1 Luke i terskelen for å kunne senke vannivået for mekanisk rensing av mudder og vegetasjon.

Ved å etablere reguleringsmuligheter i terskelen så kan vannivået senkes til naturlig minimumsnivå for å tørrelegge vannområdene og derved gi adgang til opprensing av mudder og krypsiv på maskinell og forhåpentlig rasjonell måte.

Tilnærmingene har vært benyttet flere steder i Agder I forhold til krypsiv/vannvegetasjon og muddertiltak. Av storskalatiltak av denne typen kan nevnes senking av Lindelandbassenget i Kvina og senking av terskelen i utløpet av Venneslafjorden i Nedre Otra. Erfaringene fra disse to er noe delte;

- I Lindeland ble opprensingstiltak i millionklassen vellykket gjennomført når vannivået kunne senkes (terskel ble bygget om), og oppgrunnede og gjengrodd vannområder ble gjenopprettet.
- I Venneslafjorden ble utløpet senket, og i to påfølgende sesonger ble store mengder krypsivmudder og krypsiv gravet opp. Manglende vilje lokalt har imidlertid gjort at denne muligheten for effektiv opprensing av krypsiv og mudder ikke er utført flere ganger, og potensialet er siden ikke utnyttet, men mulighetene foreligger som før.

For begge tiltakene over, gjelder imidlertid at opprenskingsbehovet omfattet særlig store mektigheter av mudder (i Kvina også avgangsmasser fra Knaben molybdengruver), at kjørbarhet hhv bæreevne på basseng/elvebunnen var positivt avklart. Begge disse forholdene fremstår noe uavklart hva gjelder Harstadbassenget; som beskrevet under feltundersøkelsen pkt 4.2 så er ikke store mektigheter av mudder det typiske for bassenget; kulesteinsbunn med bare tynt mudderlag er fremdeles typisk hva gjelder store deler av bassenget.

I motsetning til i i Venneslafjorden og Lindelandsbassenget, hvor vegetasjon og muddervolumer var en felles mengde, så vil deler av Harstadbassenget være områder hvor maskiner har lite å gjøre fordi det ikke er stabilt mudder og vegetasjon i omfang å få fatt i; Vannvegetasjonen vokser gjerne ut fra mellomrom i kulesteinsbunnen. Kulesteinsbunnen utgjør imidlertid en ønsket naturbunn som man gjerne vil renke frem ved tiltak men som ikke skal røres eller fjernes unødige.

Ved senking av vannivået i Harstadbassenget for å få tilgang på elvebunnen med maskiner, så kan det derfor hende at effektiv opprensning vil begrense seg til bakevjearealer sørvest i bassenget, bakevjearealene tilknyttet østre dypål helt nord i bassenget – nå stengt av vegetasjon, samt dypområder med krypsiv inn mot veifyllingen for fylkesveien omtrent midtveis i bassenget – hvor Å enegi gjennomførte sin kartlegging. I store deler av bassenget for øvrig = mesteparten av arealene - vil vannvegetasjonen komme frem fra mineralbunn av kulestein eller grus og uten en mektighet av mudder som anleggsmaskiner vil kunne behandle uten å skade ønsket bunnssubstrat.

Befaringen i gruntvannsområder langs bassenget, viste videre at kulesteinsbunnen har noe overraskende egenskaper hva gjelder bæreevne; oftest finner man at grus og steinbunn/kulesteinsbunn i vassdrag og især i strømmende elver er å betrakte som et stabilt panser med stor erosjonsstyrke og bæreevne, men gruntvannsområdene i Harstadbassenget synes stedvis avvikende fra dette og viser betydelig svakhet; det kan fremstå som hulrommene i kulesteinsbunnen er mettet med finstoff og mudder og at dette kan være årsaken til at kulesteinsbunnen gir etter når man vandrer på den/ved belastning. Det vil forventelig bety at anleggsmaskiner – belte- eller hjulgående – på slike steder vil avsette markerte hjul hhv beltespor og muligens fremkalle brudd ned til svakere underliggende masser. Beltespor og kjørespor i de naturlig flate/hydraulisk glatte bunnflatene vil utgjøre muddersamlende strukturer i ssjøbunnen og akselererer grunnlaget for ny vegetasjon.

Foto under er fra UV3 (jf GPS kart); steindominert bunn med noe sedimentlag, mye krypsivplanter er etablert men foreløpig småvokste; det er krevende å fjerne sediment uten å helt endre bunnen.



Arealene hvor krypsiv er knyttet til store muddermektigheter som kan graves bort uten å fjerne/skade naturlig bunn, synes å være knyttet til især østre side hvor både bakevjeområder og kantsone/foten av veifyllingen kan utgjøre områder med rimelig mektighet for effektiv bruk av maskiner.

Spørsmålet som naturlig da fremkommer, er om fjerning av mudder og krypsiv på (bare) disse områdene vil kategoriseres som et helhetlig vellykket prosjekt for Harstadbassenget. Dette fordi man da fortsatt da plages av jevnt økende krypsiv og muddersituasjon på gruntvannsområder og kulesteins-områder for øvrig i bassenget - hvor maskinell rensking ikke er egnet eller akseptabelt alternativ og hvor andre løsninger som skåner naturlig/ønsket bunn ikke er frembrakt.

Terrateknikk's vurderinger av de forventede effektene av å senke vannivået i Harstadbassenget for å kunne fjerne vegetasjon og mudder effektivt over store arealer, er derfor ikke bifallende til slik tilnærming: man kan forvente begrenset effekt til relativt små arealer hva gjelder mudder, og videre at maskineriet vil utgjøre uhensiktsmessig redskap på de arealene hvor krypsiv er knyttet til naturlig bunn; kulesteinsflater og stein som man vannfaglig (erosjon) og naturfaglig ikke ønsker å fjerne, bare ønsker å vaske fri fra mudder og uønsket vegetasjon.

Foto under viser tett ny krypsivvegetasjon på gruntvannsområde på vestsiden av bassenget. Dette er etablert på tynt mudderdekke over mineralbunn og er krevende å fjerne med større maskiner.



### 5.1a Alternativ tilnærming dersom det lages åpning i terskelen:

I dette tilfellet lages det også åpning i terskelen, men ikke i form av en regulerbar luke for å senke terskelbassenget for rensing, men for å sette inn et tappeprofil som får vannivået i bassenget til å variere slik vi ønsker. Et tappeprofil er en plate med loddrett slisseformet åpning stor nok til at minstevannføringen i Harstadbassenget kan passere uten at slissen fylles helt opp. Når man her betegner dette som et "Tappeprofil!" så er det fordi utskjæringen ikke vil se ut som verken en regulær slisse eller som den typisk V formen i vanlige tappeprofil, men isteden være trappeformet. Trappetrinnene gjør det mulig å skape naturlike vannstandsendringer i vannområdet oppstrøms profilet. Ved Valle bør tappeprofilet fremkalle ganske store endring i vannhøyde og vannbredde gjennom året, slik nedbør og smeltevannsflokker gjorde før regulering. Formålet med dette vil være å skape et vannregime hvor vannstanden varierer mye i deler av året. Denne variasjonen skaper dels bølgevasking av strandsonen, men lager også mye belastning på (uønsket) vannvegetasjon gjennom frysing og uttørking I punktene nedenfor beskrives en mulig tilnærming til dette, basert på at det er laget en ca 1 meter dyp nedskjæring i terskelen, hvor det så er satt inn et tappeprofil *som gir følgende virkninger:*

- Ved vinter-minstevannføring (2 m<sup>3</sup>/sek.) synker vannivået til (eksempelverdi) 80cm under dagens nivå. Tappeprofilet over dette, er så smalt at bare 1 m<sup>3</sup>/sek. ekstra vann løfter vannivået i bassenget med 20cm. Bassenget er altså nedtappet men pendlende gjennom høst og vinter.
- Når sommer-minstevannføring på 5 m<sup>3</sup>/sek. inntreffer, fylles "Vinterprofilet" + 20cm vannstigning pr ekstra m<sup>3</sup>/sek og vannivået går dermed opp til 0,2m under terskelnivå. På grunn av tappeprofilets utforming så vil vannet stige ytterligere 10cm for hver ekstra 2m<sup>3</sup>/sek. som strømmer inn ut over minstevannføringen, og ved 9 m<sup>3</sup>/sek. renner vannet over hele terskelbredden igjen – som dagens versjon. Sommervannføringen vil pendle derved mellom HRV/0m og -0,2m avhengig av tilsiget, og denne pendlingen gjør at bølger og uttørking vekslende belaster strandsonen.

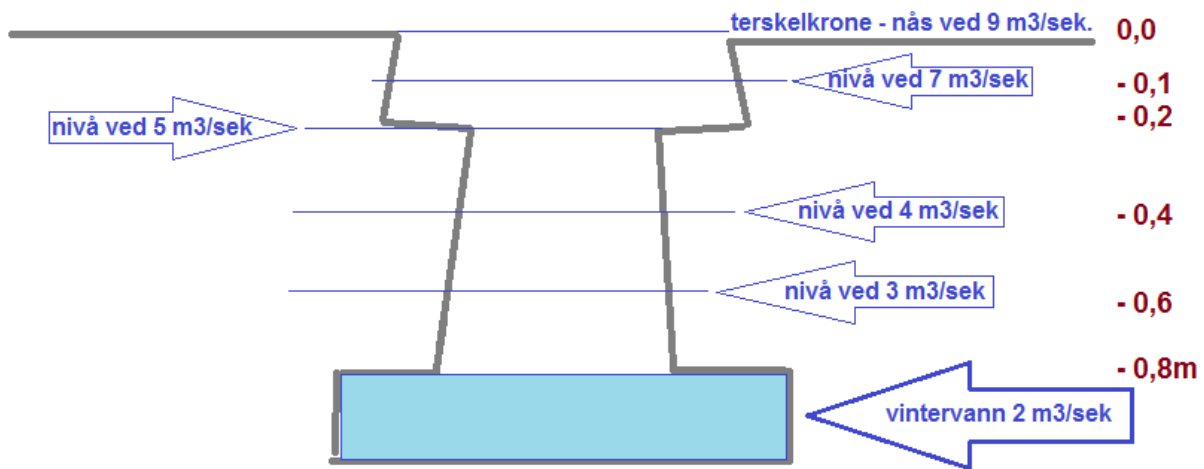
Forventede virkninger og forutsetningene for disse kan beskrives slik:

- Mudderet som dekker kulesteinsbunnen og stedvis er bygget opp til større mektigheter i terskelbassenget, er svært flyktig og har ubetydelig større spesifikk vekt enn vann. Bare små vannbevegelser bringer materialet i suspensjon igjen, og selv bølger på noen få centimeter kan over tid vaske ren et avsnitt av strandsonen rent (til mineralbunn) ved at mudder stadig resuspendes av bølgene. Dersom vannivået i et basseng får anledning til å pendle opp og ned multiple ganger i vindsterk årstid vår og høst, vil dette bidra til at mudder vaskes bort og til dypere vannområde (= dypål) hvor strømmen er sterk nok til å føre det ut. Det er denne vaskevirkningen som man ser i storskala form i reguleringsmagasinenes livløse strandbredder av sand, stein eller fjell. Det er en mild form denne vaskevirkningen man ønsker å ta i bruk.
- Vinterstid vil Valle utsettes for svært lave temperaturer (< -20). Dersom krypsiv eksponeres til lufttemperaturer på -10 - -20 og er uten snødekke fordi vannstanden i bassenget tillates pendle gjennom vinteren, så vil plantene ødelegges ved frysing. Dette vil ta tid fordi store krypsivbestander er isolerende; bare eksponerte plantedeler dør og flere sesonger kan kreves før større deler av bestandene er drept.

- På ettervinter og vår, når det er snøsmelting på dagen og frost på natten, vil man kunne få perioder med ekstra døgnlige belastninger på plantemateriale, som fryser inne på natten, isrives ved vannivåøkning på dagtid. Dette er langt mindre dramatisk enn tidligere gjennomførte storskala innfrysingsforsøk i AE regi, men kan ha god effekt over tid.
- Når det er overgang til minstevannføring sommer, så øker vannivået i Harstadbassenget tilbake til HRV minus ønsket nivå (ex 0,2m). Dette med tanke på at (små) tilsig fra restfeltet som følge av ordinær nedbør skal være tilstrekkelig til at vannivået løfter seg noen titalls centimeter. Således skal strandbreddene bølgevaskes og belastes også gjennom hele sommersesongen – og fremstå som naturlig elvelon istedenfor den helt unaturlige konstruksjonen et terskelbasseng med bredt, flatt overløp utgjør; et basseng uten antydninger til vannstandsvariasjoner

Tegningen under viser hvordan tappeprofilen i Harstadterskelen vil se ut ved 0,8m pendling; nedskjæringen i terskelen er noe over 1 meter hvorav det nederste partiet alltid er vannfylt siden det alltid skal gå minst 2m<sup>3</sup>/sek. forbi terskelen. Resten av profilet fylles med vann ettersom vannføringen øker, dels ved overgang til sommervannføring, dels ved snøsmelting og regnværsperioder av noen varighet.

*Bemerk: profilet er sammenklemt fra sidene for å gi en praktisk tegningsformat for rapporten, i ferdig form vil øverste utskjæringen være >2m bred, smaleste partiet >= 1m; dette må beregnes for å få frem korrekt profil i forhold til vannføringen som skal forbi.*





Som fremgår på foto over (forstørr bilde på skjerm) så fungerer bølgevaskingen bare på den lille sonen hvor bølgeenergien er stor, dypere enn dette nivået stopper bølgevaskingen. Forholdet gir en ren sone langs land, mudder på alt dypere enn 10-15cm. Pendling av vannstanden tillater bølgevasking å jobbe over større bredde. Foto under er fra sørøst i Harstadbassenget: her er strøm og bølgevirksomhet sterk nok til at kulesteinsbunnen holdes ren av bølgevasking og strøm. Det er denne situasjonen man ønsker



Erfaringer: Utledningene under er basert på observasjoner på sammenliknbare vannområder:

Venneslafjorden kan svakt sammenliknes med Harstadbassenget, og hvor terskelen representeres av inntaksdammene og overvannsstyringen for Hunsfoss kraftverk. På tross av at vannivået holdes fast så lenge slukeevne tillater det, så er enkelte avsnitt av fjorden, spesielt da Nesane, sørøst i fjorden, bølgevasket som følge av å ha god eksposisjon mot NV og fremherskende vind. Her finner man derfor fremdeles – etter 50 år som krypsiv-problemområde - ”ørretbunn” med sand, grus og botnegras mens fjorden for øvrig er belønnet med gruntvannsområder dominert av (tykke) mudderlag og krypsiv.

I Narvestadbassenget i Kvina ble terskelen ombygget med luke for en del år tilbake. Ombyggingen tømte midlertidig bassenget, men man lot vannivået være lavt over tid og derved eksponere mudder og krypsivbestandene gjennom vinter og sommer. Virkningen var meget god mot krypsivbestandene, men ved store bestander gjelder effekten av isolasjon,. Så det kan ta tid å belaste bestandene mye nok til at basisplantene dør.

Videre anbefales at man tar lærdom av storskalaversjon av årlig vannstandspendling som metode for å håndtere uønsket sedimentasjon og vegetasjon; den årvisse pendlingen av Byglandsfjorden mellom LRV (magasinkapasitet for å motta ekstra tilsig) og HRV (sommer – bruksvannstand) gir langvarig og gradvis bølgevirksomhet mellom LRV og HRV og problematisk belastning av plantelivet vinterstid i perioder med lavt vannivå. Store deler av strandsonene langs Byglandsfjorden oppfattes å være rene for problemvegetasjon når fjorden er ved HRV sommerstid, noe som forventes å kunne knyttes til den årvisse pendlingen av vannstand i vokseområdet til krypsiv (hovedsak 0 – 2m under fremherskende vannivå).

Beskrivelsene på 2' foregående side/kap 5.1a - utgjør en vurdering hhv fremskrivning av virkning basert på undersøkelser i Harstadbassenget i kombinasjon med erfaringer annensteds, og utgjør ikke en påstand om hvilke effekter som med sikkerhet vil oppnå. Derimot vil etablering av luke i terskelen åpne for slike forsøk så vel som andre metodiske tilnærminger for fjerning av vannvegetasjon og mudder. Etablering av luke – som også kan utstyres med profiler – utgjør derfor i seg selv et mulighetsrom av stor verdi for vitalisering av Harstadbassenget som vannområde.



Foto her er fra østre del av Harstadbassenget - selv ubetydelig bølgevirksomhet holder sanden fri for mudder. Bølgerillene viser at energien har vært ikke ubetydelig.

## 5.2 Fjerning av terskel og bygging/gjenbygging av elv.

Dette er alternativ 2 som energi ønsker vurdert. Tilnærmingen betyr å fjerne hele eller deler av terskelen slik at vannivået kan synke til opprinnelig nivå, og som del av dette justere elveløpet så det harmoniseres til forekommende vannføring, i dette tilfellet minstevannføring sommer. En slik tilnærming har som visuell hovedvirkning at en stor vannflate veksles inn i en mindre vannflate av rennende vann. Både landskapsverdien, bruksverdien og biologisk verdi av det store vannområdet skal kompenseres for at en slik veksling skal komme positivt ut.

Hva gjelder landskapsverdien idag, så er den høyst til stede; kombinasjonen av vannspeil og massive, dominerende fjellvegger over en flate av kulturlandskap skaper et iøyenfallende vakkert landskapsrom.

Hva gjelder biologisk verdi er nok den mer middelmådig i dagens situasjon; stillevannsområde preget av mudderakkumulasjon og med terskler begrensende kontakt oppstrøms betyr at verdien for fisk og annen vannfauna er begrenset, mens verdien for vanntilnyttet fugl kan være rimelig stor.

Hva gjelder verdi som rekreasjonsområde og da især for sportsfiske, så kan man allerede innledningsvis stille spørsmål ved om bassenget ble etablert med friluftsmessig bruksverdi i tankene i det hele tatt. Dette fordi etableringen av terskelbasseng på en flomslette hhv grunt elveområde betyr at bassenget vil bli dominerende grunt og derved dels vil utgjøre krevende område for sportsfiske, dels vil utgjøre idealbiotop for etablering av vannvegetasjon, herunder potensielt problemvegetasjon hva gjelder utøvelse av fiske og bruk av garn spesielt.

En viktig del av problematikken om kring Harstadbassenget, er at dagens vannspeil er uvanlig stort gjør mye av seg og fyller landskapsrommet ved Valle/langs riksveien med vannspeil som snakker fint med kringliggende kulturmark i vest. Med "uvanlig stort" menes at vannspeilet dekker hele flommarka fra den uregulerte Otra, og flommarka er terreng som bare sjelden vanndekkes. Andre steder; Sira, Kvina, Mandalselva og stedvis i Otra er tersklene anlagt slik at det er normalvanndekket areal og ikke flomdekket areal som gjenskapes av tersklene. Ved Harstad er det en stor flomsette som er satt undr vann, og det betyr at reduksjonen i vannareal blir veldig stort, noe det er vanskelig å unngå.

For å få klarhet i dette er det hensiktsmessig å se på to alternative tilbakeføring til opprinnelig elveløp.

- Terskel fjernes og elva får i hovedsak finne tilbake til opprinnelig løp, jf flyfoto 1965 neste side, *men med den reduksjon av vanndekket areal som følger av endring fra normalvann til 5m<sup>3</sup>/sek.*
- Terskel fjernes og opprinnelig elveløp brukes som basis for å bygge opp ny elv, med utpreget dobbeltprofil slik at sommervannføringen fyller et ganske bredt løp, mens vintervannføringen finner plass i et mindre løp i bunn av sommerløpet.

Første alternativ er hovedsakelig selvforklarende, men virkningene beskrives på senere sider. Andre alternativ krever en del beskrivelser, men her er nøkkordene at løpet gjøres så bredt og variert som sommervannføringen tillater, dvs elva gis rimelig bredde, opp til 25 - 30 meter for brede flatelv-strekninger. Dette beskriver elv med 0,3m vanndekket areal, maks 0,7 m/sek. midlere vannhastighet. *Dette er allikevel bare 1/10 av dagens vanndekkede bredde på de bredeste partiene av terskelbassenget* men vil kunne gi ny elv stedvis en størrelse/bredde ikke ulik den uregulerte elva pr 1965, jf neste side.

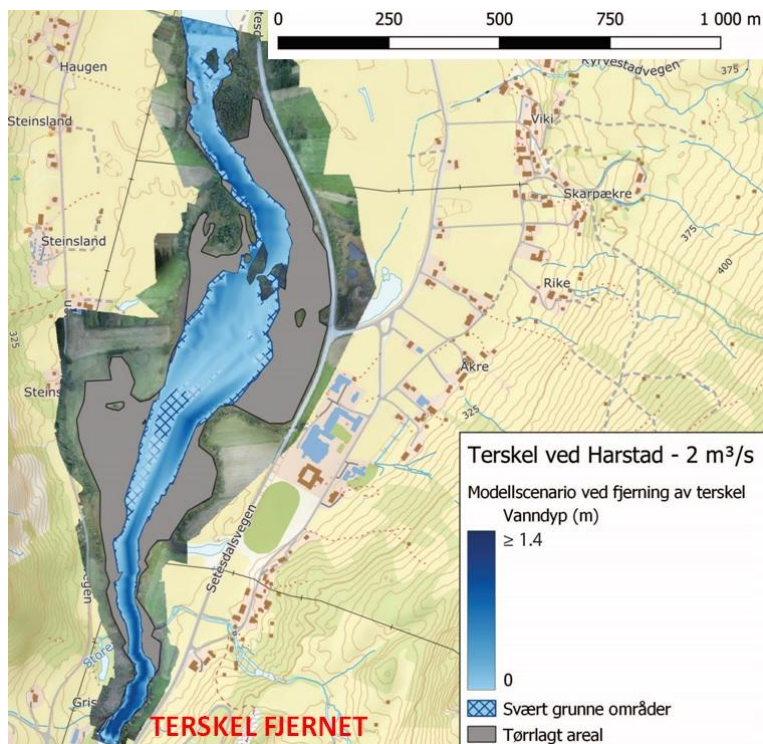
Flyfoto 13 august 1965  
før terskel er etablert



Fjerning av terskel uten særlige tiltak i elveløpet: Det opprinnelige elveleiet fra før regulering vil være for stort til at  $5 \text{ m}^3/\text{sek.}$  vil fylle dette. Her skal det innledningsvis vises til modellberegning av vannfylling i løpet ved  $2 \text{ m}^3/\text{sek.}$  når terskel fjernes, som er vist under. Selv ved bare  $2 \text{ m}^3/\text{sek.}$  viser denne vannspeil av  $>150\text{m}$  bredde. Jamfør denne med flyfoto av Otra i 1965; bildet viser langt mindre vannspeil enn modellberegningene som er gjengitt under. Årsaken til avviket er ikke kjent, men selve med bare restfeltet fra Otra oppstrøms Valle som kilde, er det lite sannsynlig at vannføringen sommeren 1965 - kunne synke til under  $2 \text{ m}^3/\text{sek.}$  1965 bildet vurderes derfor som bedre egnet enn modellen til å beskrive situasjonen som vil oppstå ved nedbygget terskel og minstevannføring. Om og når en slik situasjon blir naturtilstanden, så vil de delene av elveløpet som ikke vandekkes annet enn sjelden, raskt inntas av vegetasjon. I tillegg vil de store flomslettene som nå er vanddekket, vegeteres rimelig raskt da de allerede – på grunn av avsatt mudder (påvist i vannundersøkelsene) allerede har egnet vekstmedium mellom steinene og ned i grunnen til fordel for rask vegetering.

Resultatet vil være en liten elv i et større elveløp. Tidvis vil flommer dra over større areal, men dette vil ikke hindre at vegetasjon etablerer seg på store deler av tidligere vanddekket areal, og Valle vil i hovedsak miste sin visuelle tilknytning til vassdragsnaturen annet enn øverst ved Prestefossen. Andre steder går elva naturlig (ihht 1965 løpet) for langt fra riksveien, og bredt belte vegetasjon mellom fylkesvei/Valle sentrum og nytt elveløp vil betyr at elva mister sin verdi i landskapsrommet.

Samme resultat vil i hovedsak fremkomme om man bygger en elv-i-elv, dvs tilpasser 1965 elveløpet til den mindre vannføringen som etter reguleringen er dominerende vannføring. Slik elvebygging vil typisk gjøres med tanke på at elva skal ha elvekarakter også med den nyere, mindre vannføringen, noe som i hovedsak vil bety smalere elv – her vurdert som inntil 30m bredde ved sommervannføring. Det opprinnelige elveløpet og noe sideterreng vil i noen grad måtte beholdes som flomvannstverrsnitt.



## 5.2A Alternativ med fjerning av terskel med elvebyggende og vannjusterende tiltak.

Det er mulig å fjerne terskelen og gjøre elvebyggende tiltak på en måte som tar vare på mer av vassdragsverdien. I eksempelet beskrevet her benyttes litt av tankegodset fra alternativ 5.1A – ved å la variasjon i vannivå holde elveløp og vannområde rent for organisk materiale og massevekst ved at vannivået skal endre seg vesentlig når vannføringen endres fra sommervannføring og til vintervannføring. Tiltakene beskrevet under fordrer utredning i egen plan, men innledende beskrivelse av tiltak som anbefales kan gis slik:

- Opprinnelig elveløp (1965) brukes som basis, men (ved behov) så gjenfylles dypløp noe så man står igjen med et smalt, selvrensende bunnløp tilpasset vintervannføring og et bredt sommerløp tilpasset 5 m<sup>3</sup>/sek. For en strømmende elv vil om lag 25-30m være bredeste man kan lage på denne måten mens vintervannføringen vil dekke inntil 10m vannbredde men med god hastighet.
- På steder hvor det ligger hydraulisk til rette for det, graves det ut lansettsjøer; lansettformede elveloner i elvelinjen. Lansettformen gjør at vannområdet er fritt for bakevjer eller stillevannsområder hvor det ligger til rette for at mudder og finstoff vil avsette seg. Videre gjør fasongen at større vannføringer får fri tilgang til å vaske gjennom bassenget. Disse vannområdene må være anlagt slik at større vannføringer kan styres inn til og via dammene - til fordel for effektiv rensing/utspyling av organisk materiale og plantemateriale når slike flommer oppstår.
- Løsmasser fra utgraving av dammer brukes for å lage vannstyrende terreng langs elv og damområder så større vannføringer tvinges via lansettsjøene og ikke flommer ukontrollert ut over andre arealer. Dette bør gjøres på begge sider av elv og lansettsjøer for best effekt. Dette vannstyrende terrenget behøver ikke legges høyere enn ca 1,5m over normal sommervannstand, og kan med fordel utformes som kombinert vannstyrende terreng og turstier langs vassdraget. Det er ingen ting i veien for at også terrenget mellom elv og flomstyrnde terreng opparbeides for stursti/rekreasjon forutsatt at det ikke lages bakevjedannende konstruksjoner.
- Ferdig anlegg; elv, dammer og turstier på begge sider – bygges slik at disse til sammen danner et flomtverrsnitt tilstrekkelig til å føre årvisse flommer og alminnelige smeltevannsflokker. Dette er viktig fordi man ønsker å holde alt dette vannet i elveløp og planlagte vannområder til fordel for å bruke flommene som viktig opprensning og vedlikeholdstiltak.
- Ut over flomtverrsnittet = elveløp + terrenget innenfor vannstyrende terreng, så må det være beregnet et storflomtverrsnitt, og det må planlegges for bruk av sideterrengene (jf neste punkt) så dette tåler og har plass til storflomvannføringer (> 500 m<sup>3</sup>/sek.) uten å gi utfordringer på infrastruktur.
- Areal som ikke disponeres til elv + lansettsjøer + vannstyrende terreng kan disponeres i en av to kategorier; A: som åpen naturmark, alternativt som landbruksareal/beiteområde – dette gjelder alle arealer som inngår i storflomtverrsnittet. B: mark utenfor storflomtverrsnittet og uten direkte vassdragstilknytning. Disse arealene kan gå tilbake til natur eller annen disposisjon men bør – på grunn av drenering direkte til begroingsutsatt vassdrag med liten vannføring – ikke brukes til fulldyrka mark eller annet område som utløser behov for gjødsling i noe omfang.

For at en slik alternativ løsning med større vannområder som holdes rene av flommene skal fungere, så fordrer det at erosjonskreftene i større flommer beholdes, og ikke elimineres før de kommer inn i tiltaksområdet. Foto under (foto nr 446, jf kart i kapittel 4.2) viser hvordan en tidligere flom har etterlatt gress og rék opp til nær 1m over mark i ris- og bjerkekratt midt i bildet. Vegetasjon som dette – i flomtverrsnittet – bremser vannstrømmen og hindrer flommens rensende effekt på elveseng og sideterreng. Herfra må vannet også dra gjennom skogområdet bak i bildet for å komme ut i Harstadbassenget og bli ytterligere bremsset opp. Dette er ødeleggende for den erosjonskraften vannet har, og som i naturvassdraget er hva som holder elveløpet rent og kulpene frie for mudder og finstoff. Det å fjerne all bremsende skog og kratt fra tverrsnittet som større flommer behøver, er derfor viktig



På etterfølgende side er flyfoto 1965 benyttet som basis for et omarbeidet elveløp tilpasset minstevannføring og selvrensing ved flommer. I denne skissen er det plassert inn fire lansettsjøer av varierende størrelse. I bunnen av disse ligger opprinnelig 1965 elveløp.

Ved en løsning av denne typen, er det lagt til grunn at det mest vesentlige tiltaket fra 5.1.A benyttes også her: Det etableres en eller flere lave terskler i nytt elveløp/utløp lansettsjøer så det skapes forskjell mellom vintervannføring og sommervannføring: ved sommervannføring er lansettsjøene fylt opp til linje som vist, men ved vintervannføring er vannivået ca 0,5m lavere og bare en brøkdel av lansettsjøene er fortsatt vanddekkede; bare små nedbørsinnslag vil løfte vannivået mot sommervannføringsnivået, noe som vil gi hyppige vannivåpendlinger som stresse plantelivet, gir bølgeerosjon og fremkaller isrivning i strandsonen og gruntnvannsbeltet hvor sediment normalt vil avsettes og problemvegetasjon ellers vil etablere seg. Den høyere vannhastigheten i det smalere vinter-elveløpet er valgt for at vintervannføringen skal ha god utspylingseffekt på finstoff vasket ned fra sommernivået i elv og vannområder.

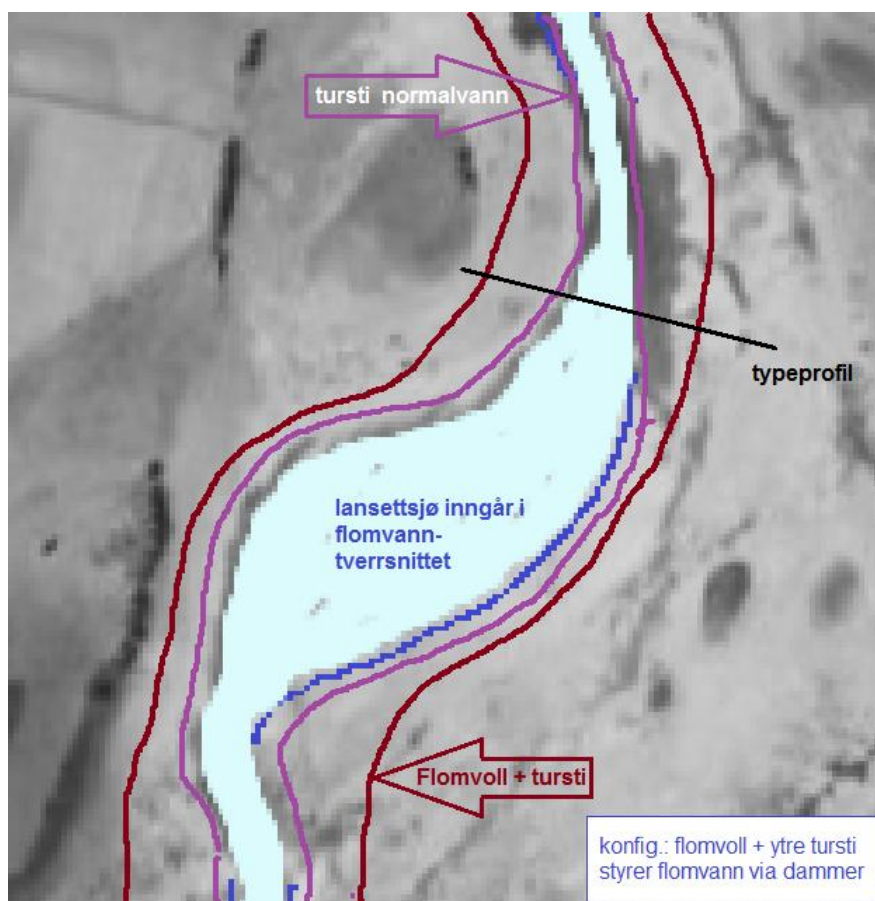
Flyfoto 13 august 1965

Tillegg til 5.2.a - elvefarming  
med 4 lansettsjøer - versj. 1



Skissen nedenfor beskriver en løsning med flomstyrende terreng ("flomvoll") kombinert med tursti og en innenforliggende tursi langs vannkanten tilpasset alminnelig lavvannføring. Typeprofil på neste side.

- Tursti kan legges på toppen av ny elvebredd tilpasset sommervannføring.
- Flomstyrende terreng (Flomvoll) må bygges i varierende bredde fra vannløpet slik:
- A: langs elveløpet skal flomvollene ligge så langt fra elva og være så høye at årsflom + klimapålegg får god plass innenfor flomvollene; tursti kan legges på topp av flomvoll.
- B: langs lansettsjøene plasseres flomvollene tett inntil lansettsjøene, eventuelt på den måten at også sommerturstien legges opp på flomvoll på disse strekningene. Flomvollen skal uansett plasseres så nærme lansettsjøen som mulig – helt nødvendig for at flomvannføringene skal få maksimal effekt i å rense lansettsjøen for organisk materiale, annet finstoff samt vegetasjon.
- Det er ikke problematisk å anlegge badeplasser, strender eller annet inn mot lansettsjøene, men vannbremsende konstruksjoner som reduserer selvrensingseffekten som flommene skaper, bør unngås, alternativt må man ta hensyn til at slike vannbremsere vil øke vedlikeholdsbehovet her.



Typeprofilen under er skjematisk men beskriver intern høyde på forskjellige nivåer; de flomstyrende vollene er lave, typisk ikke mer enn 1,5m over terreng, og ligger ganske nær lansettsjøen der hvor denne er på det bredeste, lengre unna hvor lansettsjøen smalner inn og går over til elv.

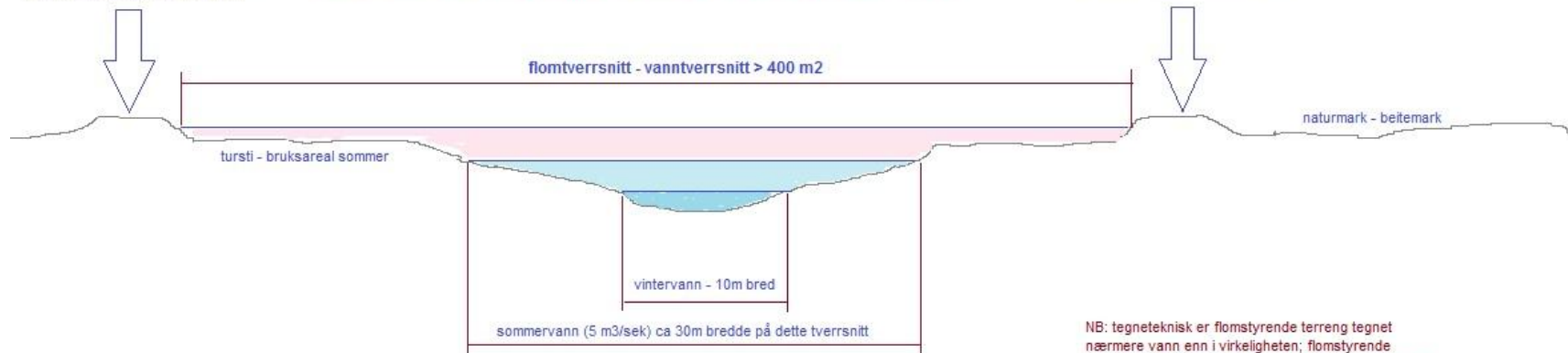
**Typeprofil i enden av en lansettsjø - hvor sjøen i sommersituasjon er 30m bred.**

--- supplerende info ---

- Vinterstid kun elveløpet vannfylt, ca 10m bredt - selvrensende
- Ved flom fylles terrenget innenfor flomstyrende terreng/flomvoller
- Normalt kan man vandre langs bredden, under flom er tursti på flomvollene
- Vannstand sommer ca 1m høyere enn vinter, flom ca 2m høyere enn vinter
- Lave terskler av naturstein legges opp for å gi riktig høyde på lansettsjøene

flomstyrende terreng - 1,5 m over normalvannstand sommer - sikrer at årsflommer føres via lansettsjøene

flomstyrende terreng - 1,5 m over normalvannstand sommer - sikrer at årsflommer føres via lansettsjøene



NB: tegneteknikk er flomstyrende terreng tegnet nærmere vann enn i virkeligheten; flomstyrende terreng skal være plassert slik at man til sammen har 400m2 vanntverrsnitt uten at vann renner over vollene; avstand mellom de to vollene av flomstyrende terreng vil være >200m .

## 6. Ressursbruk

I det følgende drøftes kort og ikke-utfyllende momenter i forhold til arbeidsomfang hhv. ressursbruk i de forskjellige alternativene for å belyse våde utfordringer og mulighetsrom som utløses i de forskjellige alternativene. Bemerk; Her brukes betegnelsene fra kapittel 5 for å klargjøre hvilket alternativ man beskriver.

Tilnærming 5.1 – oppdragsgivers alternativ 1: Etablering av regulerbar terskel/terskel med luke for å kunne senke vannivå og gjennomføre maskinell rensing av Harstadbasseng for krypsiv og mudder:

Undersøkelsene og vannundersøkelser av de større mudder og krypsivforekomstene i regi av Å energi beskriver en situasjon hvor krypsiv og annen vannvegetasjon dels er knyttet til dypområder på østsiden av bassenget hvor kombinasjonen av muddervolumer og krypsiv oppstår. Langs mye av bassengene domineres krypsivområdene og områder hvor nye/unge bestander av krypsiv er på vei inn, av stein og kulesteinsbunn med bare lite mudderlag oppå.

Ut fra at kulesteinsbunnen er ønsket naturbunn, betyr dette at man ikke har samme egnede materiale (mudder med krypsiv) for oppgraving som man har i de vannområdene hvor maskinell (gravemaskin) har vært gjennomført med rimelig effekt.

Videre virker det som om kulesteinsbunnen (stedvis) er svak – muligens påvirket av 60 år med finstoff; bæreevnen fremstår som noe begrenset, noe som kan medføre mye kjøreskader på bunnen om metoden benyttes. Bassengets størrelse betyr mye maskinbevegelser og potensielt skader for ganske begrensede opptaksmengder.

Å energi påviste at muddermengdene i det undersøkte arealet (jf kart) varierte fra 0,5 (de fleste punkter) ned til stedvis 0,3m (noen punkter).

Lagt til grunn at mudderet avvannes en del før oppgraving – her forenklet anslått reduserer til en mektighet på 0,25m, så utgjør dette likevel 30 lastebillass/dumperlass pr daa rensket bunn.

De av Å energi undersøkte arealene er alene 50 daa og vil ved nevnte eksempel utløse et transportbehov på 1500 lass som skal graves opp og så må fraktes ut av storflomtverrsnittet, dvs noen hundre meter som minimum.

Regnet at én gravemaskin betjener tre lastebiler i transportkjede for kontinuerlig drift og 5 min opplastingstid pr lass så er det rimelig å regne fire maskiner i fire uker kun på grave og transportkjeden. Rigg, spredning av mudder, deponier/bruksområder, midlertidig veier, pussing og uforutsett da ikke hensyntatt.

Kun selve gravetiltakene for dette arealet vil i dette regneeksempelet være på ca 1,6 millioner kroner og da er bare en mindre del av bassengets areal håndtert og kostnad for regulerbar terskel ikke medregnet.

Tilnærming 5.2 – oppdragsgivers alternativ 2: fjerning av terskel til fordel for å reetablere elveløp.

*Kostnader for dette alternativet turneres av oppdragsgiver og berøres ikke her.*

Dette vil alltid være et relevant alternativ, da man oppnår en rennende elv med de biologiske forutsetninger den har med seg. For Harstadbassenget gjelder imidlertid det forholdet, at verdien av denne – ganske lille – elva skal oppveie for et ganske stort vannområde som utgjør en helt sentral del i det storslagne landskapsrommet Valle og omgivelsene utgjør.

Dersom vannspeilet fjernes – slik en tilbakeføring til 1965 elveutforming vil representere – så vil landskapsverdien og opplevelsen lide vesentlig.

Egnetheten for sportsfiske vil være begrenset til stangfiske i en liten elv, og behovet for et storflom-tverrsnitt vil legge restriksjoner på arealbruken i nærområdet til elva. Likevel vil vegetasjonen av trær og vedaktige vekster for øvrig stedvis kunne komme tilbake og utløse et vedlikeholdsbehov om ikke beitebruk eller annen disposisjon vedlikeholder en situasjon uten eller med bare lav vegetasjon.

Med unntak av at krypsivet blir borte er det vanskelig å se hvilke interesser – annet enn vannbiologiens egne – som tilgodesees av dette alternativet.



*Foto over er fra øvre terskel (steinterskel) og fra vestsida av elva.*

### Om alternativ 5.1.a Terrateknikk anbefaling – pendlende bassenger

Denne løsningen er basert på at man lager åpning i terskelen som i 5.1, men ikke primært for å senke vannivå og fjerne krypsiv og mudder maskinelt.

Derimot brukes åpningen som basis for et tappeprofil (jf egen skisse på dette) for å skape pendlende vannføringer tilpasset de to vannregimer som minstevannføring vinter og minstevannføring sommer utgjør. Løsningen vil bety at dagens landskapsbilde blir nær identisk som i dag, men med en ganske liten vannstandspendling sommerstid avspeilende ekstra tilsig.

På vinteren vil imidlertid vannivået falle vesentlig ved  $2\text{m}^3/\text{sek}$ . til fordel for å stresse vannvegetasjon generelt krypsiv spesielt, og utløse hyppige vannstandspendlinger som tillater bølgevasking av øverste 0,8m av strandbredden.

Over tid forventes at dette vil medføre renvasking av store deler av strandsonene og bidra til at vannvegetasjonen i de grunnere delene av bassenget belastes og at sjøbunnen holdes renere for organisk materiale og vegetasjon til fordel for bedre bruksmuligheter og reversert utvikling fra dagens vei mot å bli et mudderbasseng.

Dersom åpningen i terskelen lages til dypere nivå enn den drøyt 1m nedskjæringen som behøves for tappeprofilet beskrevet her, så kan vannregimet laboreres i en rekke retninger med eksempelvis sjeldnere men dypere vannpendlinger for også å arbeide med lavere deler av bassenget, bruk av terskelluken for å åpne for mudderrensing på steder hvor bølgevaskingen ikke er effektiv, jf 5.1.

Bemerk likevel at tiltaket utgjør en tilnærming hvor vassdragets egenrensingsevne slippes til igjen – men for første gang på 60 år. Det betyr at endringene som kan forventes vil gå over tid hva gjelder muddervasking og substrat, men kan være raske hva gjelder krypsivplantene direkte. Dette fordi en del av virkningene på vegetasjonen vil være knyttet til at disse eksponeres for sterk frysing så vel som isriving, bølgevasking og mekaniske skader: virkningen på krypsiv forventes derved opptre først.

Videre skal det nevnes at tiltak som beskrevet i 5.1.a ikke er til hinder for:

- At opprinnelig alternativ 5.1 med bortgraving av muddermektigheter gjennomføres. Dette vil imidlertid fordele at åpning av terskelen føres helt til bunns for maksimal manøvrering.
- At alternativ 5.2.a med lansettsjøer iverksettes for øvre del av bassenget. Også dette forutsetter at terskelen er åpnet i en viss størrelse så et lavere vannivå kan etableres i øvre del av bassenget på permanent basis (holdes av lansettsjøene selv).

### Om alternativ 5.2.a Terrateknikk anbefaling – fjerne terskel men bygge lansettsjøer

Denne løsningen er basert på en nedbygging av terskelen helt, men eventuelt med en minimal justering i nedre del så man oppnår en rimelig pendling av vannivået ved skifte fra 2 til 5m<sup>3</sup>/sek regimet. Det kan imidlertid være hensiktsmessig at dette alternativt/også gjøres ved å bygge enkle steinterskler i utløp av den enkelte lansettsjø

Løsningen er basert på at man justerer 1965 elveløpet så det bare gjenstår et ganske smalt (10m) men raskt elveløp i bunnen av løpet vinterstid/ved 2m<sup>3</sup>/sek. Dette har som formål å være vaskende/raskt for å føre ut organisk materiale fra elv men også materialet som vaskes ut av lansettsjøene som pendling mellom 2 og 5m<sup>3</sup>/sek. fremkaller.

En eller flere lansettformede vannforekomster graves ut i elvelinjen og etter restriksjoner som beskrevet. Dette skal være selvrensende (flomrensede) vannforekomster som gjerne kan være egnet for bading og sportsfiske.

Lansettsjøene må graves ut med basis i elveløpet, og – avhengig av ønsket vanndyp) vil gravemassene som flyttes regnes i 10.000m<sup>3</sup> volumer. En del av massene må brukes for flomstyrende terreng, men resten av massene kan brukes for etablering av ex beitemark og landbruksmark i arealene utenfor flomsonen, merk likevel anbefalte restriksjoner på hvilken landbruksform som bør tillates her. For de fleste fall er det imidlertid snakk om lettgravde masser og kort transportvei, så kostnadene behøver ikke bli så store som volumregnskapet tilsier.

Alternativet kan og bør utformes som vassdragspark med turstier, vannaktivitetsområder og biologiske stilleområder langs vannforekomstene tilpasset avstand fra sentrum, nærlandskap og topografiske/hydrologiske forutsetninger. Oppbygging av slik forhøyet bruksverdi vil i noen grad kompensere for at en god del av storskala-landskapsverdiene av vannområdet Harstadbassenget i dag utgjør vil tapes siden lansettsjøene ikke kan lages i ubegrenset størrelse, men må tilpasses hva forekommende flommer klarer å rense av vanntverrsnitt.

Detaljering vil beskrive hva som er mulig og kostnadene for dette, og i denne sammenheng er det riktig å påpeke at lansettsjøene utformet i dette alternativet, lages for å være selvrensende. En høyere initiell kostnad tilbakebetales hver gang det i alternativ 5.1 ville vært tid for storskalarensing av mudder med sine millioner.

I forhold til alternativ 5.1.a så gjør dette alternativet at det dannes vannforekomster (lansettsjøer) som allerede innledningsvis er rene/frie for vegetasjon og mudder og som vil ha større initielt grunnlag for bruk og biologi enn dagens terskelbasseng. Dette fremkommer fordi dagens Harstadbasseng egentlig er en elveslette satt under vann, ikke et strømmende vassdragsavsnitt: lansettsjøene vil være nydannede, fungerende elveloner med gjennomstrømning, dominerende mineralbunn, selvrensende utforming og vil kunne brukes/tilpasses rekreasjonsmessig bruk i større grad enn dagens stille terskelbasseng.

## 7. Tilleggstiltak:

Tiltak 5.1. fra oppdragsgiver og alternativ 5.1.a og 5.2.a fra Terrateknikk forutsetter at hindringer i terskelbassenget som ødelegger elvestrømmens rensende virkning, fjernes eller justeres så flomvannføringene – uten å miste energi – kan strømme fritt og i retning mot elveløp, loner og bassenger. Dette er ikke tilfellet i dag hvor tett skog øverst i Harstadbassenget utgjør en effektiv energidreper som tar ut mye av den energien som ville hatt vaskende effekt på flyktig mudder i elva, tilsvarende for vannbremsende ”rygger” i vannløp midtveis i bassenget, jf skissen under for plassering.



## 8. Forventede virkninger av uendret drift.

Bemerk at denne tilnærmingen er usikker, da en rekke forhold, så som endret kjøre/tapperegime fra magasinene oppstrøms og endrede klimatiske forhold både vedrørende nedbør/snø/snøsmelting så vel som hyppighetene av isdannelse vekslende med flom og isrivning vil være av betydning for utviklingen.

I det følgende fremskrives en utvikling som terrateknikk mener kan forventes ut fra observasjoner fra andre minstevannføring-begroingsområder med sammenlikningspotensiale. Jf billedserie neste side.

- Innledningsvis vil finstoff og organisk materiale avsette seg i de dyp-områdene som det uregulerte vassdraget tidligere spylte ut under flommer men som nå får ligge i ro. Dette foregår frem til oppfyllingen har kommet så vidt at ytterligere pålagring fjernes av de mindre flommene som opptrer i det regulerte vassdraget. Dette er formodentlig situasjonen i harstadbasenget nå.
- Under vann – hvor enten/og flom/erosjon/isrivning/uttørking i det uregulerte vassdraget tidligere begrenset utbredelse, så vil egnede vann og sumpplanter komme inn. Selv om krypsiv er mest kjent hos oss, er en hel rekke arter aktuell som invasive i slike forhold: Innledningsvis (i tillegg til krypsiv) flotgras, tjønnaks-arter, blærerot og tusenblad og – ettersom vannstrømmen avtar/i ly av annen vegetasjon – hornormose, bukkeblad, nøkkerose med mer.
- Over vann – hvor enten/og flom/erosjon/isgang i det uregulerte vassdraget tidligere begrenset utbredelsen, så vil en lang rekke vanntålende og gjerne erosjonstålige arter av gress, urter og vedaktige vekster etablere seg på de tidligere flomflatene. Slik innvoksing på tidligere flomrenskede sletter øker dramatisk grunnlaget for sedimentering (jf første punkt) og etablering av vannvegetasjon (jf andre punkt). I Harstadbassenget har dette i stor grad funnet sted øverst i bassenget hvor tett vegetasjon på flomflate har tatt ut energien herfra og tillatt avlagring av ganske tykke muddermengder på nedstrøms side.
- Over tid vil beskyttende vegetasjon (jf punktet over) tillate at grunne vannområder endres fra flomvaskede flater av kulestein, grus og sand og til – innledningsvis - mudderflater under vann, så sumpområder med vegetasjon og til sist til vegeterte mudderbanker. Grader av dette kan observeres i eldre regulerte tilgroingsområder i Kilefjorden og Venneslafjorden i Otra, i flere terskelbasseng i Kvina og i terskelbasseng i Sira. Mandalselva synes til dels å ha sluppet unna noe av dette, antakelig fordi vassdraget har hatt lav magasinprosent og derved ganske hyppige og til dels store flommer også etter at det ble regulert. Dette vil kunne endre seg med de nå gjennomførte hevingene av dam langevann og nytt magasin Skjerkevattn og Nåvatn som vil redusere flomtapet = flomvaskingene nedover i vassdraget.
- Dersom vassdraget også er eller blir sandførende, så vil krypsiv etablert på bunnen fange opp flomtilført sand og innlagre dette i sålen til tunge og meget bestandige krypsivtuer. Disse etableres hvor det forekommer strømført sand = i de få strømmende delene av bassenget. Slike krypsivtuer med sand har dannet seg i strøm/strykområder i utløpet av Bjelland kraftverk, i terskel inn mot Venneslafjorden og i partier i Logna med vannhastighet over ½ m pr sekund. Disse utgjør energidrepere og tar ut energi i det som er rensende vannstrøm i bassengene.



Billedserien her beskriver utvikling på øya – opprinnelig en grusøyra - som ligger på høyde med Steinsland i øvre del av hva som ble til Harstadbassenget. I 1965 er dette en åpen flate som åpenbart renskes av flom og høyere vannivåer tilstrekkelig til at den er uten vegetasjon og at dette er naturtilstanden.

Legg merke til den skrå "randen" av skog på Steinsland-siden (vest) av elva; dette blir ny elvekant når Harstadbassenget demmes opp.



På 1987 bildet har Harstadbassenget eksistert i ca 20 år, vannivå er løftet vesentlig av terskelen, og flommene er ikke kraftige og/eller store nok til å holde grusøyra ren lenger, og det er dannet vedaktig vegetasjon (gjenkjennes på strukturen i vegetasjonsdekket).

Hevet vannstand (terskel for Harstadbassenget) gjør at det er holdes åpent et løp lamngs østsiden av grusøyra – som i denne perioden er funksjonell øy.



I 2006 er vegetasjonsdekket av de tidligere flomvaskede flatene nesten komplett: Vannbevegelsene både over grusøyra og i løpet som ble dannet langs østsiden av øya ved vannhevingen, har ikke vært tilstrekkelig til å holde vegetasjonen borte og østre løp har grodd igjen, øya/grusøyra er dekket av skog. Skogen utgjør en effektiv energidreper for vannet som kommer strømmende fra prestefossen ved flom.

Resultatet er at området nedstrøms øya nå er et stillebasseng som sedimenterer organisk materiale og åpner for vannvegetasjon og forsumping

## Kommentarer til billedseriene foregående side

Undersøkelser på den vegeterte øya og i vannområdene nedenfor beskriver en situasjon hvor vannet kommer med god fart frem til og inn på oppstrøms del av øye under flom, men har nær nullhastighet nedstrøms, noe som gjør dette til et sedimentasjons- og bakevjeområde. Ved undersøkelsene i oktober 2024 var det her betydelige muddermektigheter. Nedre bildet viser suksesjon; tuer av blåtopp og andre gressarter vokser inn over kulesteins-grusflatene som tidligere ble holdt rene av episodiske flommer men nå tilføres mudder og åpnes for innvoksing av vegetasjonsflater fra sidene.



Vurderinger – Harstadbassenget – utvikling over tid om situasjon holdes uendret.

Som beskrevet på foregående sider så finner det sted tre viktige prosesser som går parallelt slik:

- Det etableres vannbremsende vegetasjon flere steder i bassenget – blant annet på holmene langs østsiden/vannpartiet utenfor veifyllingen – og som alle vil ha som effekt at partiet nedstrøms flomrenskes dårligere etter flom enn før slik vegetasjon etablerte seg.
- Vannområde som beskyttes ved vegetasjonsbarrierer (jf forrige punkt) mudres til og får (bedre) forhold for etablering av vannvegetasjon generelt, krypsiv spesielt. Vannvegetasjon skaper i seg selv stillevannsområder som øker sedimentering av partikler ført med strømmen så vel som av dødt plantemateriale produsert i bestandene selv. Her er det betydelig forskjell på artene og artssammensetning idet krypsivbestander, tusenblad og blærerot synes svært effektive i å bygge mudderbanker, tjønnaks og nøkkerose er mindre effektive, flotgras lite effektiv. Bestandenes evne til å skape stillestående vann (= hindre at partikler føres ut av selv svak vannstrøm) synes å være en nøkkel her.
- Mudderområder som pålagres til nær vannflaten vil enten stoppe i dette nivået (dette er observert i Sveindal i Mandalselva og Otra i Venneslafjorden), gi grunnlag for markdannende sumpvegetasjon (ganske sakte prosess) eller koloniseres inn fra sidene ved markdannende "torv" ("flytetorv"). I alle tilfeller dannes areal uten bruksverdi men med en viss biologisk verdi.

For Harstadbassenget forventes uendret videreføring av dagens vannregime å bety fortsatt gjengroing av – innledningsvis - buktene og bakevjene i bassenget hvor man allerede i dag finner krypsiv og mudderdekket bunn.

Etter hvert – når vedaktig vegetasjon på flomøyer og holmer ytterligere har redusert vannhastigheten – så vil vannvegetasjon og mudderakkumulering samvirke til å gi sammenhengende vegetasjonsbanker også på til nå lite vegeterte eller uvegeterte deler av bassenget; dvs de tidligere flomrenskede grusøyrene. På 1965 flyfotoet fremstår disse grusøyrene/flommarksflatene som helt lyse.

At disse flatene har bestått av grus og/eller kulestein er formodentlig årsaken til at det har tatt for så vidt lang tid før krypsiv og mudder inntar disse områdene. Annensteds, hvor bunnen består av sand og materiale som dels inviterer til vegetering, dels er vanskelig å rense med vannstrøm, så kommer vegetasjonen gjerne raskere inn; øvre del av Kilefjorden - med store gruntvannsflater med liten gjennomstrømming og store mektigheter av krypsiv - kan med en viss sannsynlighet være beskrivende for hva Harstadbassenget kan utvikle seg til over tid. Forskjellen i utvikling frem til slik situasjon kan som nevnt være det store innslaget av kulesteinsflater hvor Kilefjorden domineres av sandflater.

## 9. Avsluttende kommentarer

Undersøkelsene benyttet og vurderingene gjort i dette notatet, lar seg ikke kanalisere til en enkel tilråding, dertil er utfallsrommene mange og kostnadene både vesensforskjellige og usikre (krever avklaring).

Basistilrådingen er likevel den, at vannspeil og vannflater utgjør en stor verdi i landskapsrommet ved Valle, og det er hovedårsaken til at det er vanskelig å tilråde tiltak som gjør at dagens vannspeil reduseres vesentlig, selv om det kunne vært riktig ut fra de utfordringene med mudderdannelse og begroing vannområdet har utviklet.

Velger man en løsning som reduserer vannspeilet vesentlig, så som en løsning med nykonstruerte vannforekomster (lansettsjøer), så er det naturlig å legge til grunn at da bør bruksverdien av disse nye vannområdene være vesentlig større enn bruksverdien i dagens vannområde. Dette fordi tapet av stor landskapsverdi av dagens store vannspeil bør kunne veies opp med inntjening til allmennhetens fordel annensteds: En slik inntjening vil kunne oppnås dersom bygging av nytt elveløp og lansettsjøer ble gjort på en måte som etablerte et elv- og vannområde som la til rette for at vannforekomstene dels bidrar til landskapsverdiene så mye som mulig, dels gav grunnlag for mye og variert aktiviteter og friluftsbuk.

Hva gjelder natur og dyreliv, så vil alle alternativene diskutert i dette dokumentet ha virkning for vannbiologi spesielt, i tillegg til virkning for insekter og fugleliv. Minst virkninger vil alternativ 1 med kortvarig nedtapping for opprensningstiltak ha, mest virkninger vil alternativ 2 med riving av terskel og reetablert elveløp utgjøre. Nedtapping av vannforekomster og især pendling av vannforekomstene gjennom året, vil redusere grunnlaget for insektlarver i påvirket sone og i noen grad redusere oppvekstområdet for aure. Ut fra at Harstadbassenget uansett tiltak vil omfatte både områder med permanent rennende så vels som stillestående vann, er det likevel Terrateknikk sin innledende vurdering at dette ikke skal tillegges stor vekt; ved alternativene med vannstandspendling så vil Harstadbassenget endres til å etterlikne en ganske alminnelig norsk innsjøtype; innsjø med smalt utløp i berg som naturlig pendler mye – og som utvilsomt vil etterlikne naturen bedre enn dagens stive, unaturlig stabile vannivå.

*Kristiansand 040425*

*Tor Kviljo  
TERRATEKNIKK as*