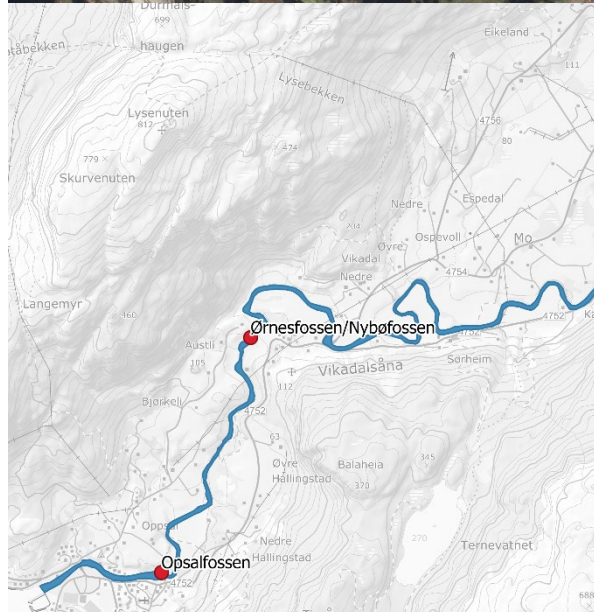


# Beskrivelse av metodikk for ranking av fiskepassasjer i prioriteringsliste og kostnadsestimat for utvalgte fiskepassasjer i Norge



LABORATORIUM FOR FERSKVANNSØKOLOGI OG INNLANDSFISKE (LFI)  
NORCE Norwegian Research Centre - Miljø  
Nygårdsgaten 112  
5008 Bergen

NOTAT: Beskrivelse av metodikk for ranking av fiskepassasjer i prioriteringsliste og kostnadsestimat for utvalgte fiskepassasjer i Norge, mars 2021

DATO: 01.03.2021

FORFATTER: Sebastian Stranzl, Erlend Mjelde Hanssen, Ulrich Pulg og Martin Enquist

GEOGRAFISK OMRÅDE:  
Norge

KVALITETSSIKRET AV: Pulg, Espedal

SAMMENDRAG:

OPPDRAGSGIVER: Miljødirektoratet  
KONTAKTPERSON: Martine Bjørnhaug

ANTALL SIDER:

FORSIDEFOTO: Mølletrappa i Skien (oppe t.v), Skotfosspassasje i Skienselva (oppe t.h), Lærdalselva (nede t.v) og Vikedalselva med fiskepassasjer (nede t.h).

## Bakgrunn og målsetting

Mulighet for fiskevandring i vassdrag (konnektivitet) er en av de viktigste forutsetningene for å kunne bevare Norges ferskvannsfisk og å oppnå nasjonale og internasjonale miljømål (Pulg et al 2018; Halleraker et al. 2017.). Vanndirektivet har siden år 2000 satt fokus på redusert konnektivitet i Europa. Baletti et al. (2020) viser at det er over 1.2 millioner kunstige vandringsbarrierer i europeiske elver og at redusert konnektivitet er en hovedårsak til de kraftige bestandsreduksjonene av ulike arter europeisk ferskvannsfisk. Konnektivitet kan gjenskapes ved fjerning av barrierer eller ved å bygge forskjellige former for fiskepassasjer (Fjeldstad et al. 2018). Også i Norge er det fokus på konnektivitet og vannforskriften legger opp til en kartlegging og forbedring av konnektivitet ved kunstige barrierer (DV 2018). I tillegg finnes mange fiskepassasjer ved naturlige vandringsbarrierer i Norge, som har tilgjengeliggjort habitat særlig for anadrome fiskearter som laks og sjøaure (Fjeldstad 2012). Mange av fiskepassasjene i Norge både ved naturlige- og kunstige barrierer er i dårlig forfatning. Delvis grunnet alder og slitasje, men også grunnet utilstrekkelig utforming. For å nå nasjonale og internasjonale miljømålsettinger og å styrke fiskebestander under press (eksempelvis villaks, sjøaure og sjørøye) kreves en omfattende rehabilitering av landets fiskepassasjer (Fjeldstad 2012, DN 2011).

Et viktig virkemiddel til dette formålet er Miljødirektoratets database med 536 fiskepassasjer. Med dette grunnlaget kan tiltaksbehovet estimeres og en prioritering foreslås. På oppdrag fra Miljødirektoratet har NORCE LFI gjennomført en rangering som kan benyttes i en slik vurdering. Det ble utarbeidet kostnadsestimater for rehabilitering for 55 trapper som Miljødirektoratet har prioritert høyest. Den eksisterende listen over fiskepassasjer i Norge (DN 2011) ble supplert med ny informasjon fra Statsforvalterne i Norge.

## Materiale og metode

Basert på Miljødirektoratets database og informasjon fra Statsforvalterne gikk NORCE LFI gjennom samtlige 536 fiskepassasjer for å kvalitetssikre informasjon, komplette informasjon der den manglet og deretter lage en rangering over fiskepassasjene med størst behov for tiltak. Rangeringen av passasjene ble vurdert etter tre kriterier: 1. Potensial for fiskeproduksjon, 2. Tiltaksbehov (Byggverkets fysiske tilstand) og 3. Kostnad. Ut ifra rangeringen, anbefalinger fra Statsforvalterne og Miljødirektoratets egne vurderinger har Miljødirektoratet valgt de 55 fiskepassasjene med høyest prioritet. Det ble laget et estimat for tiltaksbehov inkludert kostnader for disse fiskepassasjene. I tillegg ble disse fiskepassasjene beskrevet nærmere med faktaark som inkluderer informasjon om passasjen, kostnadsestimat, kart over vassdrag og lokasjon, flyfoto av fiskepassasjen og hvilke tiltak som anbefales. Disse faktaarkene vil Miljødirektoratet distribuere digitalt.

### **Fremgangsmåte for rangering av fiskepassasjer i listen over fiskepassasjer i Norge**

Listen over fiskepassasjer i Norge fra 2011 ble først sendt ut til Statsforvalterne i Norge. Til dette ble det vedlagt et spørreskjema og oppdaterte informasjonsfelter for statsforvalterne å fylle ut. Feltene i listen og forklaringer ligger ved som vedlegg. LFI gikk deretter gjennom de returnerte dataene, og supplerte med de opplysninger som manglet eller var mangelfulle, så vidt det var mulig. Hovedsakelig var det informasjon om elvestrekning, fallhøyde, teknisk

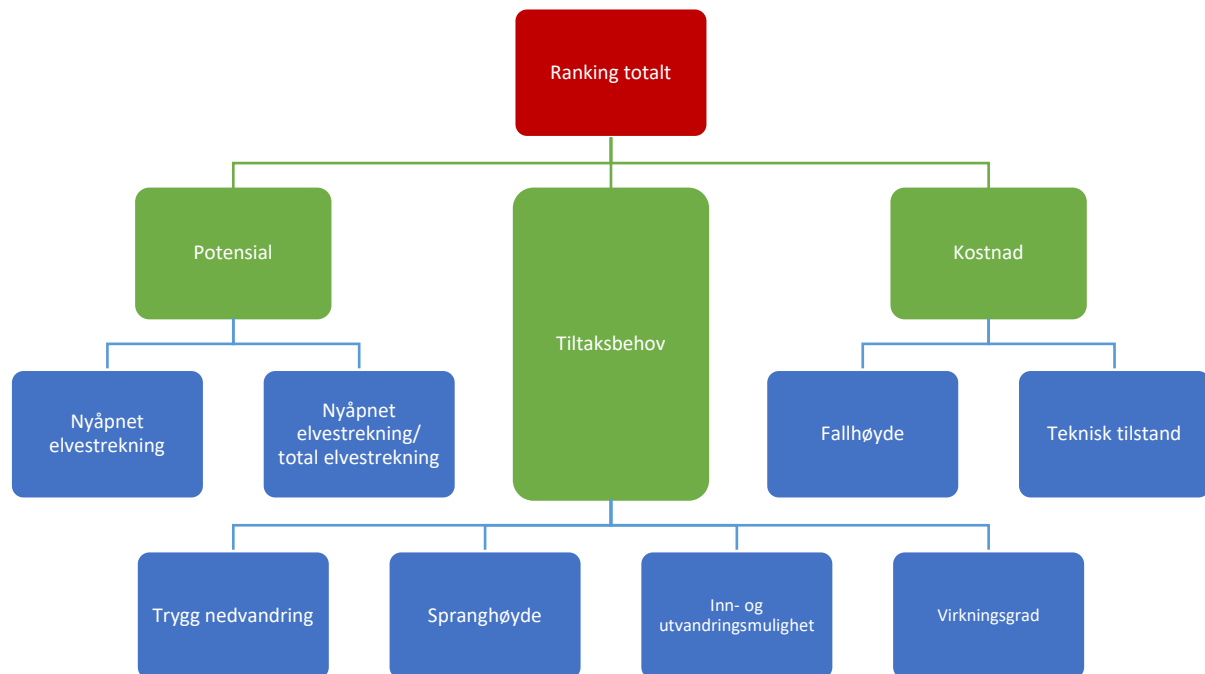
tilstand og type vandringshinder, NORCE LFI kunne supplere basert på fjernmålingsdata. Med dette fikk vi tilstrekkelige opplysninger om 437 av 536 passasjer, som vi deretter kunne benytte til analyser.

Da flere forskjellige personer har arbeidet med å supplere data er det noen mangler og usikkerheter knyttet til listen. Vi anser listen derfor som en første gjennomgang som i neste runde bør suppleres med elveareal/elvebredde og middelvannføring. Det anbefales også befaring av fiskepassasjene med mangelfull informasjon for en mer detaljert vurdering og kvalitetssikring.

Før videre prioriteringsanalyse av fiskepassasjene ble det gjennomført en rangering der de som ligger høyest rangert er de mest kritiske å forbedre. I tillegg til totalrangering ble dataene delt inn i gruppene «fiskepassasje som går forbi kunstig vandringshinder» og «fiskepassasje som går forbi naturlig eller ukjent type vandringshinder». Det ble også laget en gruppe for fiskepassasjer med utrygg nedvandring for fisk, dvs. med fare for at fisken skader seg på grunn av turbin/driftsvannpassasje eller høy fall på berg.

I neste skritt ble passasjene rangert basert på poeng innenfor tre kategorier (Figur 1) basert på informasjonen i listen over de 437 passasjer som ble utarbeidet.

1. Potensial for fiskeproduksjon (underkategorier: Nyåpnet elvestrekning, nyåpnet elvestrekning i forhold til total elvestrekning)
2. Tiltaksbehov (for å bli en velfungerende fiskepassasje, underkategorier: Trygg nedvandring, spranghøyde, Inn- og utvandringmulighet, virkningsgrad)
3. Kostnad (underkategorier: Fallhøyde, teknisk tilstand)



**Figur 1.** Systemet brukt til å lage rankingsliste over fiskepassasjene. Den totale rankingen ble bygget på kategoriene «Potensial», «Tiltaksbehov» og «Kostnad». Disse hadde igjen underkategorier som ble brukt for poenggiving i rankingsystemet.

For å kunne rangere de ulike gruppene ble det laget et poengsystem, hvor passasjene med høyest poeng havner høyest i rangeringen. Hver fiskepassasje ble så gitt en poengsum for hver av disse kategoriene, basert på persentiler i forhold til hele datasettet. De i øverste persentil (topp 10 % av passasjene innenfor en gitt kategori) ble gitt 10 poeng, 0.9-0.81-persentil fikk 9 poeng osv. For eksempel ble kategorien «potensial for fiskeproduksjon» basert på poengsum fra underkategoriene «nyåpnet elvestrekning» og «nyåpnet elvestrekning/total elvestrekning i vassdraget». En fiskepassasje som åpner lange strekninger og i tillegg har lang strekning ovenfor i forhold til nedenfor fiskepassasjen, vil få mange poeng og dermed havne høyere i rangeringen. For begge kategoriene «Potensial for fiskeproduksjon» og «Kostnad» ble scoren i hver av underkategoriene oppsummert til én sum for hver kategori. For kategorien «Tiltaksbehov» ble den underkategorien som hadde høyest poengscore benyttet, fordi det var mangelfull informasjon for en del av underkategoriene her. Deretter ble poengsummene i alle kategorier lagt sammen for å gi en total rangering av fiskepassasjen.

Tar man som konkret eksempel Sørrelvfossen i Mårelva så har denne en total anadrom lengde på 9.9 km, derav er 7.8 km tilgjengeliggjort med fiskepassasjen. For potensialberegning er nyåpnet elvestrekning i 90 persentilen av alle fiskepassasjer, hvilket gir 9 poeng. Den har et forhold av nyåpnet/total elvestrekning på 0.73 som er i 0.80 persentilen og gir 8 poeng. Kategorien «Potensial for fiskeproduksjon» får da en score på  $9 + 8 = 17$  poeng.

For tiltaksbehov brukes maksverdi av alle underkategoriene som inngår i kategorien. Her har Mårelva fiskepassasjen 0 poeng på trygg nedvandring (siden denne er sikret) og 10 poeng på hhv spranghøyde (1 m spranghøyde viser behov for tiltak), inn-og utvandringsmulighet (dårlig inngang) og virkningsgrad (dårlig). Kategorien «tiltaksbehov» får maks poeng av subkategoriene, altså 10.

Kostnadsestimat er basert på fallhøyde og teknisk tilstand. Trapper med mye fallhøyde får mindre poeng siden de potensielt er dyrere. Fallhøyden i denne trappen er på 20 m som er i 0.20 persentilen i databasen (altså blant de 20 % høyeste passasjer). Dette gir 2 poeng. Teknisk tilstand ble kategorisert til 9 av 10 poeng i ekspertvurdering av Statsforvalterne, som også gir 9 poeng i underkategorien. Samlet får altså kategorien «kostnad» en score på  $2+9=11$  poeng. Poengsum av alle kategoriene i blir dermed; potensial + tiltaksbehov + kostnad =  $17 + 10 + 11 = 38$  poeng. Samlet poengsum for alle passasjer ble til slutt rangert, og Sørrelvfossen havnet på plass 21.

Med dette representerer rankingen hvordan fiskepassasjens potensial for fiskeproduksjon, tiltaks- og kostnadsbehov ligger i forhold til de andre passasjene i datasettet.

### **Tiltaksanbefalinger og kostnadsestimat for Miljødirektoratets 55 prioriterte fiskepassasjene**

Rangeringen over hvilke fiskepassasjer som behøver tiltak og som er viktige i nasjonal sammenheng ble så sendt til Miljødirektoratet, som valgte ut 55 passasjer som skulle få høyeste prioritet. De 55 passasjene ble så nøyere gjennomgått, og det ble utarbeidet faktaark hvor de ble beskrevet i mer detalj. Faktaarkene inneholdt lokasjon, kostnadsestimat, kart over tilgjengelig elvestrekning for fisk, vurdering og tiltaksbehov. Lokasjon ble overført fra listen over fiskepassasjer, og lagt inn i kart med grunnlagsdata fra Kartverket. Tilgjengelig elvestrekning ble levert fra Miljødirektoratet (lakseregisteret, supplert med anadrom strekning database fra FM Trøndelag og LFI-egne data).

Kostnadsestimatene og tiltaksanbefalinger bygger på informasjon gitt i listen med fiskepassasjer (teknisk tilstand, fallhøyde, spranghøyde, inn- og utgang, behov for tiltak, tilkomst og kommentarer) og ble supplert med opplysninger som vi har i LFI eller som vi klarte å hente fra partnere, lokalkunnskap eller internett.

Hver passasje og nærmeste vei ble lokalisert på kartverkets websider for å vurdere tilkomstmuligheter. Ved antatt behov for å lage tilkomstvei ble kostnadene estimert konservativt med 1500 NOK/m vei og lagt til i kostnadsestimatet. Ble det antatt at det ikke er mulig å lage tilkomstvei ble byggekostnadene doblet for å ha en proxy for helikopterinnsats. Byggekostnadene ble estimert basert på tiltakstype.

Tiltaksanbefalingene ble sortert etter estimert pris (først er billigst) og omfatter: utredning av tiltaksbehov og forprosjekt ved usikker status (ca. 100.000 NOK), bygging av ålepassasje (3000 NOK/høydemeter), restaurering/utbedring av eksisterende konstruksjon, justering av inngang, utgang eller geometri (varierende kostnad), rydding av masser, fjerning eller justering av vandringshinder, forlenget passasje, nybygging i eksisterende trase, nybygging i ny trase og vurdering av nedvandring (anbefalt men ikke laget kostnadsestimat for). For tiltakene med massebevegelser (rydding, støping, restaurering) ble det estimert kostnader ifølge metoden utarbeidet av Pulg et al. (2020), med byggemasse (masser som må fjernes og masser som må bygges opp i m<sup>3</sup>)\*10.000+rigging+tilkomst (m)\*1500).

Byggekostnadene for nybygging ble estimert på to ulike måter, 1) estimert byggemasse (m<sup>3</sup>)\*10.000 NOK og 2) fallhøyde (m) \*1.000.000 NOK, hvorav de faktiske kostnadene forventes å ligge et sted imellom. Finnes det bedre opplysninger som gjør estimatet mer nøyaktig ble det tatt hensyn til de og det er nevnt i kommentarfeltet i Excel-tabellen. Ved noen passasjer er det usikkerhet rundt tiltaksbehov. Disse kan ha høy variasjon i kostnadsestimatet, hvor nedre estimat gjelder for mindre justeringer mens øvre resultat gjelder for restaurering/nybygging eller omfattende endringer.

Vurdering av trygg nedvandring varierer stort i kompleksitet ved forskjellige steder og alle vurderte tilfeller er i kraftpåvirkete vassdrag. Det ble derfor lagt inn en anbefaling for vurdering ved disse vandringshindrene som kan anses som en oppfordring eller påminnelse til myndigheter og regulant om at det er behov for vurdering og/eller tiltak.

## Referanser

Direktoratet for naturforvaltning 2011. Handlingsplan for restaurering av fiskepassasjer for anadrome laksefisk (2011-2015)

Fjeldstad, Hans-Petter, Ulrich Pulg, and Torbjørn Forseth. 2018. 'Safe two-way migration for salmonids and el past hydropower structures in Europe: a review and recommendations for best-practice solutions', *Marine and Freshwater Research*, 69: 1834-47.

Halleraker et al., Working Group ECOSTAT report on common understanding of using mitigation measures for reaching Good Ecological Potential for heavily modified water bodies - Part 1: Impacted by water storage; EUR 28413; doi:10.2760/649695.

Pulg, U., B. T. Barlaup, H. Skoglund, G. Velle, S. E. Gabrielsen, S. Stranzl, E. O. Espedal, G. B. Lehmann, T. Wiers, B. Skår, E. Normann, H.-P. Fjeldstad, and F. Kroglund. 2018. 'Tiltakshåndbok for bedre fysisk vannmiljø: God praksis ved miljøforbedrende tiltak i elver og bekker', NORCE LFI Technical Report 269. Norce Bergen.

Belletti, B., Garcia de Leaniz, C., Jones, J. *et al.* More than one million barriers fragment Europe's rivers. *Nature* **588**, 436–441 (2020). <https://doi.org/10.1038/s41586-020-3005-2>

Fjeldstad, H.-P. 2012. Atlantic Salmon Migration Past Barriers. Thesis for the degree of Philosophiae Doctor. Trondheim, 128-2012. Norwegian University of Science and Technology

Pulg, U. Stranzl, S. Espedal, E.O., Gabrielsen S-E., Postler, C., Ugedal. O., Jensås, G.J., Bremset, G., Fjeldstad H-P., Alfredsen, K. 2020: Effektivitet og kost-nytte forhold av miljøtiltak i vassdrag. NORCE LF-rapport 360, Norwegian Research Center LFI, Bergen, 84 s.

## Vedlegg:

Kolonnenavn	Forklaring
ID	Individuell ID gitt til hver passasje for internt arbeid i dokumentet
Ranking	Hvilken samlet rang fiskepassasjen fikk etter prioriteringsarbeidet
Nytt fylke	Fylke vassdraget ligger i
Vassdragsnr	Hele landet er inndelt i nedbørfelt, der utløpet er i ett punkt, og i kystfelt, uten ett bestemt utløpspunkt. Videre inndeles disse i flere nivåer med stadig finere delområder, ned til de minste enheter. Hvert delområde er identifisert med et vassdragsnummer.
Vassdragsnavn	Navn på elv
Kommune	Kommune vassdraget ligger i
Lokalitet	Navn på fiskepassasje eller sted hvor fiskepassasjen er lokalisert
x koordinater	x koordinater fra kartløsning, f. eks. hoydedata.no: Oppgitt i WGS-format
y koordinater	y koordinater fra kartløsning, f. eks. hoydedata.no: Oppgitt i WGS-format
utm	UTM sone fra kartløsning, f. eks. hoydedata.no: Sone 32 eller 33.
fiskearter	Alle kjente fiskearter (både laksefisk og annen) i vassdraget
Vassdragstype	Anadrom eller innlandselv
Estimert elveareal nyaapnet km2	Estimert areal av elven ovenfor fiskepassasje
Est innsjøareal nyaapnet km2	Estimert areal av innsjøer ovenfor fiskepassasje
Dominerende elvetype nyaapnet	Dominerende elvetype ovenfor fiskepassasje
Oppvekstforhold 1 god 5 daarlig	Oppvekstforhold ovenfor fiskepassasje
(K/N vandringshinder med kommentar FM)	Kunstig (K) eller Naturlig (N) vandringshinder, med eventuell kommentar fra Statsforvaltere
Trygg nedvandring m komm FM	Trygg eller utryggnedvandring forbi fiskepassasje for fisk, med eventuell kommentar fra Statsforvaltere
Trygg nedv	Trygg eller utryggnedvandring forbi fiskepassasje for fisk
Passasjetype m komm FM	Passasjetype (kulp, tunnel, sprengt ut) med eventuell kommentar fra statsforvalterne
Passasjetype	Passasjetype (kulp, tunnel, sprengt ut)
Ant kulp	Dersom kulpepassasje, antall kulper passasjen består av
Bygge aar	År passasjen ble bygget
Fallhøyde (m)	Fallhøyde i meter, hvor stor høyde er det fra nederste til øverste del av fiskepassasjen
Spranghøyde (cm)	Hvor høyt på fisken mellom hver kulp (cm). Dersom varierende brukes maks spranghøyde
Tekn tilstand	Teknisk tilstand (1: upåklagelig, 7: rasert).



Virkningsgrad	Av fisk som kommer til vandringshinder, hvor mange kommer seg opp passasjen? (1: meget bra, mer enn 90 % av alle fisk kommer opp, 2: god, 70 % av fisken kommer opp, 3: moderat, mer enn 50 % av fisk kommer opp, 4: dårlig, mindre enn 50 % av fisk kommer opp, 5: virker ikke eller ikke i funksjon.
Måneder i drift	Antall måneder passasjen er i drift hvert år
(Sikret adkomst m komm FM)	Hvordan er tilkomsten til fiskepassasjen for folk og maskiner: Ja/nei. Med eventuell kommentar fra statsforvalterne
Sikret adkomst	Hvordan er tilkomsten til fiskepassasjen for folk og maskiner: Ja/nei
FM prioritering	Statsforvalternes skjønnsmessige prioritering for fiskepassasjen (1=svært høy, 5=svært lav) + kort begrunnelse
Telling j n	Gjennomføres det telling av fisk i fiskepassasjen (ja eller nei)
Beskrivelse av mangler FM	Beskrivelse av mangler i fiskepassasjen, hvis kjent, fra statsforvalterne
Siste tiltak i passasjen aar	Året hvor det sist ble gjennomført tiltak i fiskepassasjen
Siste tiltak i passasjen hva	Informasjon om siste tiltak i fiskepassasjen
Kjente utfordringer i tilfelle restaurering	Kjente utfordringer for en eventuelle tiltak i fiskepassasjen
Vedlikeholdsbehov	Vedlikeholdsbehov (skriv ras, sedimenttransport, hull, isgang, tetting med trær etc. og estimert gjentakintervall f. eks. 5 år)
Behov for belysning i fiskepassasjen	Behov for belysning i fiskepassasjen oppgitt som ja/nei
Plassering inngang	Plassering inngang (finner fisken inngangen? 1=svært god, 5=svært dårlig)
Plassering utgang	Plassering utgang (? 1=svært god-rolig sted å komme seg ut av passasjen og vandre videre, 5=svært dårlig-fare for at fisken vaskes ned fossen eller inn i kraftinntak)
Finansiering	Finnes det finansiering for tiltak? Fra hvem?
Eier av konstruksjonen	Hvem er grunneier av konstruksjonen
Tilsyn	Hvem gjennomfører tilsyn av fiskepassasjen
Grunneier der passasjea staar	Er grunneier positiv til adkomst og eventuelle tiltak?
Kommentar aktuelt ved behov	Kommentar fra statsforvaltere som ikke passer under andre kolonner
Kommentar fra gammel liste	Kommentarer fra den gamle listen fra 2011
Publikasjoner	Finnes det publisert arbeid med fiskepassasjen, hvor og hva
Lenke	Lenke til publisert arbeid i fiskepassasjen, dersom det finnes
Behov for strøm	Er det behov for strøm til fiskepassasjen
FM pri komm	Kommentar fra statsforvalterne over hvorfor passasjen får den prioriteten den får
Rekkefølge vassdrag	Hvilken rekkefølge er fiskepassasjen i vassdraget, dersom det er flere fiskepassasjer i elva. 1: lengst nedstrøm, 2: oppstrøms denne osv
Ltot til neste VH	Strekning nedstrøms fiskepassasje + strekning oppstrøms fiskepassasje til neste fiskepassasje/vandringshinder. Innsjø er ekskludert fra strekningslengden

Lny til neste VH	Strekning oppstrøms fiskepassasje til neste fiskepassasje/vandringshinder, innsjøer ekskludert fra lengde
Ltot hele anadrom sone	Hele anadrom (evt fra innsjø til vh i Innlandselver) fra sjø til permanent vandringshinder (innsjøer ekskludert fra lengde)
kunstig/naturlig	Kunstig eller naturlig vandringshinder. Dersom ukjent er feltet tomt
Ignorerer	
Rank_Pot	Hvilken rank/posisjon havner fiskepassasjen på fra 1 til 452 når det kommer til kategorien "potensial". Legg merke til at mange har samme rank, da flere av passasjene fikk lik poengsum basert på underkategoriene
Rank_Kost	Hvilken rank/posisjon havner fiskepassasjen på fra 1 til 452 når det kommer til kategorien "kostnad". Legg merke til at mange har samme rank, da flere av passasjene fikk lik poengsum basert på underkategoriene
Rank_Tilt	Hvilken rank/posisjon havner fiskepassasjen på fra 1 til 452 når det kommer til kategorien "tiltak". Legg merke til at mange har samme rank, da flere av passasjene fikk lik poengsum basert på underkategoriene
Rank_Total	Hvilken rank/posisjon havner fiskepassasjen på fra 1 til 452 totalt sett. Legg merke til at mange har samme rank, da flere av passasjene fikk lik poengsum basert på underkategoriene
Tiltakstype	Hva slags tiltak behøves i fiskepassasjen
Sammendrag mangler	Sammendrag over mangler oppgitt fra andre kolonner i dokumentet
ID1	
Tittel	
Kostnadsestimat inkl. tilkomst	Kostnadsestimat for foreslått tiltak inkludert tilkomstsvei mm
Kommentar LFI kostnadsestimat	Kommentarer fra LFI på kostnadsestimatet
Anbefalt prosjekteringsnivå	Hvilket prosjekteringsnivå behøves i fiskepassasjen
Vernestatus2	Er fiskepassasjen i et vernet vassdrag?
Mdirs prioritering	Miljødirektoratet sin prioritering over fiskepassasjene
Mdirs kommentar til omprioritering	Kommentar til prioritering
Regulant	Er det regulant tilknyttet vassdraget
Pri MD	Hvilken prioritet gir MD
Klassifisering av bestandstilstand (lakseregisteret)	Hva er bestandstilstanden for laks, dersom det finnes i vassdraget
Sjøørret bestandsstatus (2019)	Hva er bestandstilstand for sjøørret, dersom det finnes i vassdraget