

## Notat: vurdering av erosjonssikringstiltak i utvidet område ved Svemorka.

### Bakgrunn

Det ble i 2013 gjort en erosjonsvurdering av Hydrateam AS av den vestlige grensen av Svemorka mot Engsetelva. Det er nå inngått en avtale om at Hydrateam AS skal gjøre en erosjonsvurdering av det resterende området av Engsetelva mot samløpet med Storelva, og gjøre en generell vurdering av skråningen mot Svemorka på venstre bredd fra Storelva.

Videre vurdering vil basere seg på tidligere beregning av vannlinjer og sikringstiltak (Hydrateam, 2013, 2015<sup>1</sup> og 2015<sup>2</sup>), flyfoto, terrengdata fra NDH Møre Vest 2pkt 2015 (hoydedata.no, 2017), terrengmodell fra drone fra september 2017 (Longvas oppmåling, 2017). Tidligere vurdering ble gjort fram til nyanlagt bru over Engsetelva (ferdigstilt i 2016, figur 1), videre vurdering vil bli gjort fra strekket mellom bru og samløp med Storelva.

Det er etablert erosjonssikring i venstre yttersving i Engsetelva, like oppstrøms samløp med Storelva (figur 1), og på høyre bredde oppstrøms ny-gangbru.

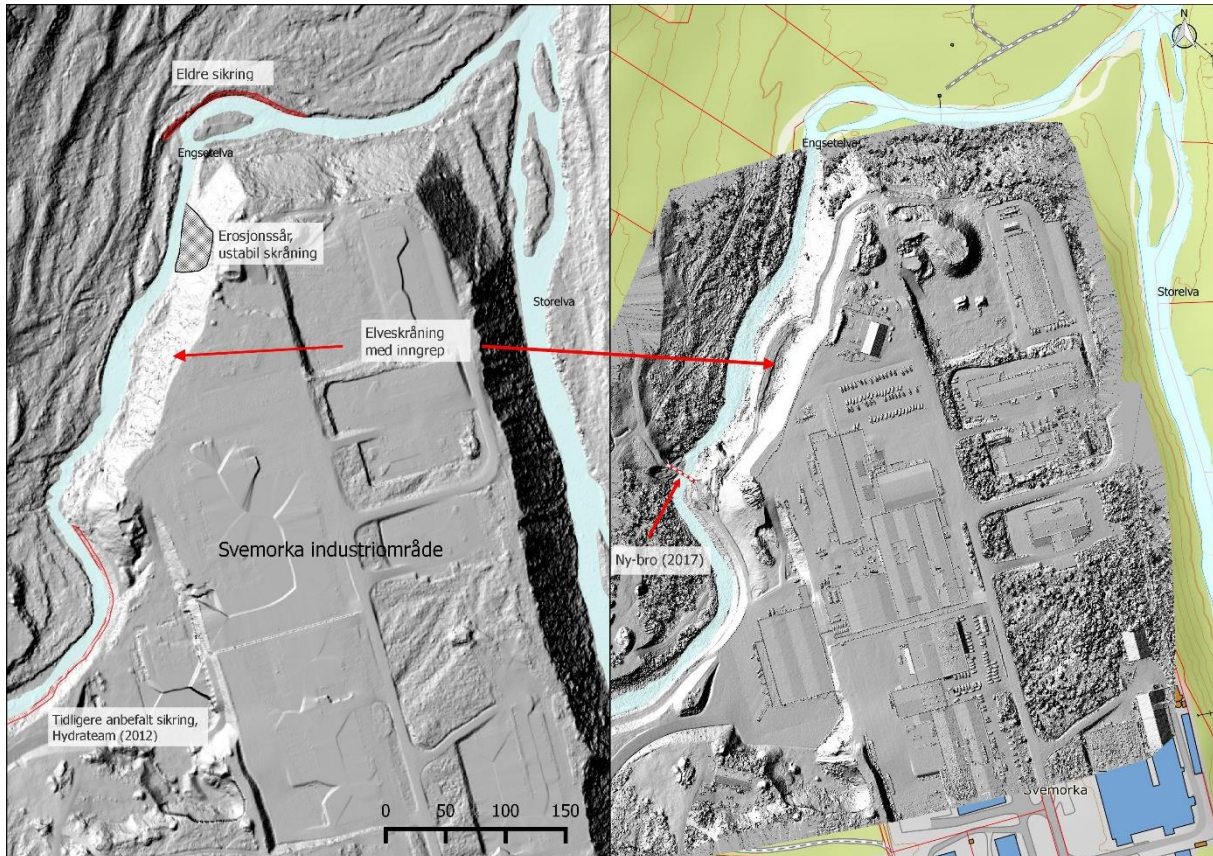
### Geologiske forhold

Løsmassene Svemorka er bygget på er i følge NGUs løsmassekart av typen breelavsetninger avsetninger; sand og grus med innslag av godt avrundede blokker og steiner (NGU.no, se vedlegg 3). Avsetningene er blitt vurdert til å være over 20 meter tykke på det tykkeste (Hydrateam, 2013). Det er på elvesletten i Engsetelva observert berg i dagen ved nybygd bru. Elva har skåret seg inn i avsetningene og stedvis dannet bratte skråninger opp fra elva. Eksponerte breelavsetninger vil lett eroderes ved flom.

### Hydrologiske forhold

Engsetelva har en fallgradient på  $\sim 3,6\%$  ved Svemorka (Hydrateam, 2013). Dette er en forholdsvis bratt gradient og vil medføre sterke strømningsforhold i elva ved høy vannføring. Stedvis i elveleiet ligger grove masser igjen på elvesletten, og bevitner at finere masser blir vasket ut ved høy vannføring (se figur 4). Denne prosessen kan medføre at større steiner og blokker blir ustabile. Det ble i tillegg under befarig i 2013 observert spor på vegetasjon på elvebredden etter isgang. Dette kan ha stor erosjonskraft på løsmasser og bør tas hensyn til i vurdering av erosjonssikringstiltak.

Det ble i 2013 beregnet vannlinjer for Engsetelva (Hydrateam, 2015<sup>2</sup>) langs nesten hele strekket vist i figur 2 (avsluttet ved terskel like oppstrøms samløp). Beregningene ble utført med innmålt geometri fra 2013, før ny-gangbru ble bygget. Det er usikkert om brukonstruksjonen eller endringene i skråningen langs høyre bredde nedstrøms bru vil ha konsekvenser for de beregnede vannlinjene. Hydrateam anbefaler allikevel at beregnede vannlinjer brukes for dimensjonering av erosjonssikring.



Figur 1 Sammenligning av terrengmodeller fra 2015 (NDH Møre Vest 2pkt) og terrengmodell fra 2017 (Longvas oppmåling)

## Elveløp

Hele høyre bredde av Engsetelva i det aktuelle området, mot Svemorka, er av breelavsetninger. Man kan se fra terrengdata (figur 1) at det har skjedd relativt store endringer i elveskråningen på høyre bredde av Engsetelva, nedstrøms ny-gangbru som følge av anleggsarbeid. Området var tidligere dekt av skog og hadde kontinuerlig skråning ned mot elveleiet. Det har tydelig blitt tatt ut masser og anlagt en ny trasse som går fra nord i industriområdet og til ny-gangbru (trasse skal ferdigstilles vinter/vår 2018). Traseen er skåret inn i løsmassene i elveskråningen, og skråningen har i den forbindelse blitt avskoget (figur 3). Konsekvensen av avskoging er tosidig: elvebredden vil ikke lenger være ineffektivt strømningsareal, som vil medføre større vannhastigheter og erosjonskraft ved høyre bredde. Men det fjerner også muligheten for rotvelt, som er kjent for å øke erosjon og danne ustabile masser. Det ble i 2013 observert en ustabil sektor av skråningen på høyre bredde (figur 2 og 4), med aktive skråningsprosesser. En mulig årsak til ustabiliteten er undergraving og utvasking av masser ved høy vannføring. I figur 1 kan man se at den ustabile sektoren er i svakt ytterkving, og vil være et naturligt sted for elva å vaske ut masser.

Skråningene opp fra Engsetelva på høyre bredde, mot Svemorka, er relativt bratte (både over og under nyanlagt vei) og vil derfor være særlig sårbare for undergraving. Det synes at skråningen har blitt noe brattere etter påstartet anleggsarbeid (observert ved sammenligning av terrengmodeller).

Elvestrekket fra skarp høyresving med eksisterende erosjonssikring til samløp med Storelva har ingen synbare spor etter erosjon og har et tett skogkledd parti ved elvebredden. Skråningen mot industriområdet på høyre bredde er her også relativt bratte, men virker stabile.



Figur 2 Skråning langs høyre elvebredd er synlig aktiv og sårbar for erosjon.

Storelva har en rettere og mindre komplekst elveløp enn Engsetelva ved Svemorka. På venstre bredde er det tilsvarende bratte skråninger av samme løsmasser, breelavsetninger. Her har topografien tilsynelatende ikke blitt antropogent endret i senere tid.



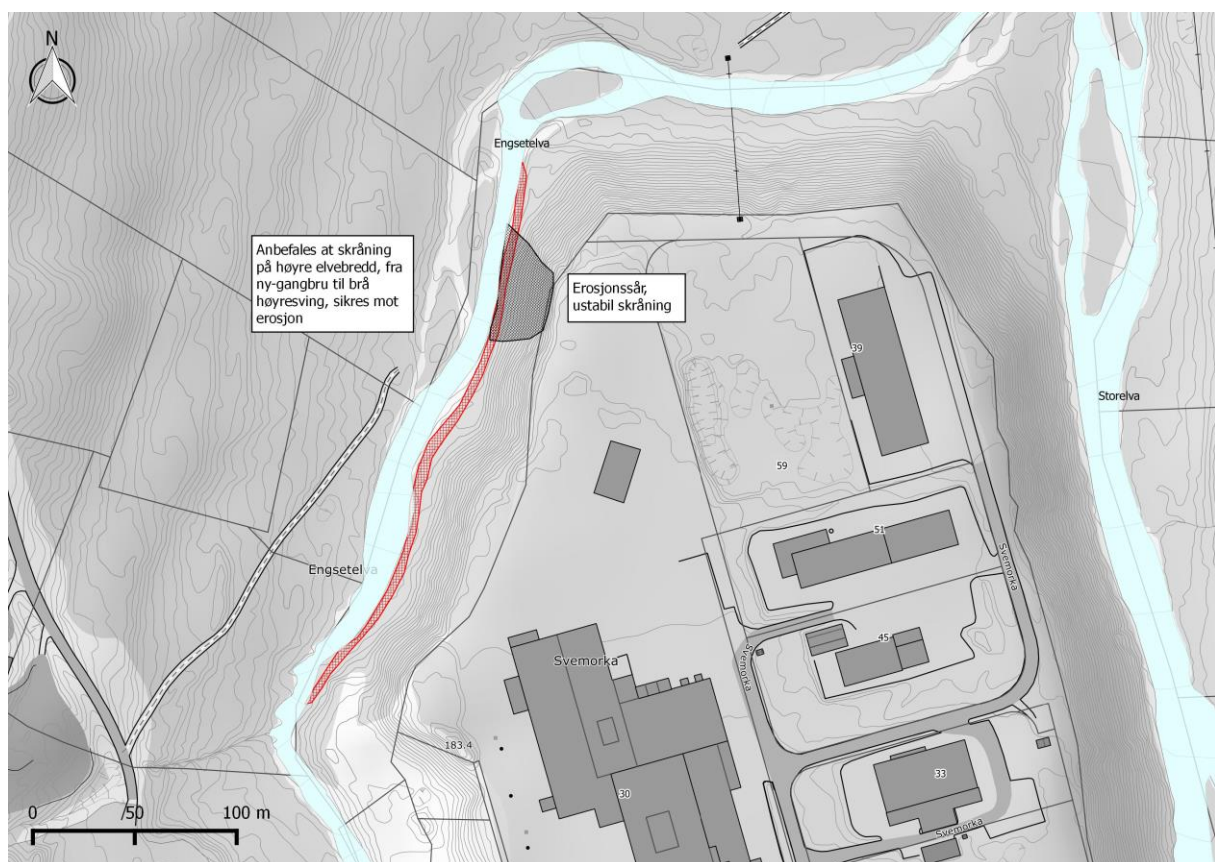
Figur 3 Bilder fra samme område, tatt nedstrøms av høyre bredde mot Svemorka: venstre (2015) uten skog, høyre (2012) med tett skog.

#### Anbefaling av tiltak

Elvestrekket i Engsetelva fra ny-gangbru til skarp høyresving med eksisterende erosjonssikring, har bratte elveskråning bestående av lett-eroderbare løsmasser langs høyre bredde, mot Svemorka industriområde. Disse massene er eksponert for utvasking over tid og større utrasinger hvis de ikke sikres. Vi anbefaler derfor at hele dette strekket sikres mot erosjon (figur 4). Sikringstiltak bør konstrueres lik tidligere anbefalinger fra Hydrateam (Hydrateam, 2015).

Selv om skråningen over nylagt trasse ikke er direkte tilknyttet elva, er det viktig at denne også er stabil, da ras fra overliggende parti vil kunne påvirke lavereliggende partier utsatt for erosjon og vil kunne påvirke strømningsmønstre hvis masser når elveløpet.

Elvestrekket fra skarp høyresving med eksisterende erosjonssikring til samløp med Storelva har ingen tydelige spor etter erosjon, noe som tyder på at elven her ikke påvirker løsmassene i noen stor grad. Det skogkledde slake partiet på høyre bredde forårsaker rolige strømningsforhold ved flom ved skråningen, og demper graden av utvasking av finere løsmasser. Løsmasser av denne typen er lett eroderbare, men topografi og vannets strømningsmønstre danner ikke en spesielt ustabil situasjon ved normal avrenning. Vi vurderer at elveskråningene her ikke er under jevnlig erosjon og vi ser ikke at denne skråningen trenger umiddelbar sikring.



Figur 4 Rød polygon viser hvor Hydrateam anbefaler at utsatte løsmasser sikres mot erosjon.

## Storelva

Storelva har en slakere og rettere (mindre grad av meandersvinger) elvestrekke ved Svemorka enn Engsetelva. Det er heller ikke her observert noen erosjonssår som tyder på at elven regelmessig vasker ut finere masse. Skråningene opp fra elven virker relativt stabile, og er tilsynelatende uendret ved sammenligning av flyfoto fra 1961 med flyfoto fra 2012-2014 (se vedlegg 1-2). Skråningene er i dag dekt av tett vegetasjon.

Vi anbefaler for elvestrekket i Engsetelva langs nordsiden av Svemorka og for Storelva at skråningene får regelmessig oppsyn, spesielt etter flom og isgang. Alle tegn på erosjon og rotvelt bør vurderes, og kan bety at elven er havnet i ubalanse – dette kan skje raskt ved store flommer.

### Sikringstiltak

Vi anbefaler at strekket fra ny-gangbru til skarp høyresving, sikres mot erosjon (figur 4). For dimensjonering av erosjonssikring refererer vi til notatene *Dimensjonering av plastring i Engsetelva - Stranda kommune* (hydrateam, 2015<sup>1</sup>) og *Dimensjonerende 200-års flom med klimapåslag på 20 % i Engsetelva - Stranda kommune* (hydrateam, 2015<sup>2</sup>). Sistnevnte viser vannstand per tverrprofil (profil 9 – 4 dekker området som vi anbefaler erosjonssikring) for dimensjonerende flom, 200 år gjentaksintervall med klimapåslag. Vi anbefaler at erosjonssikring dimensjoneres etter vannlinjeberegningene, med et fribord på minst 0,5m. Sikringstiltakene må tilpasses terrenget og skråningsfoten (NVE, 2009). Ved forekomster av berg i dagen ved nybygd bru over Engsetelva, trenger ikke berget erosjonssikring.

### Utarbeidet av:

Prosjektansvarlig

Kai Fjellstad

Medvirkende

Mikkel Arne Kristiansen

### Referanser

- Vurdering av løsmasser og erosjon i Engsetelva ved Svemorka industriområde; Hydrateam 2013.
- Dimensjonering av plastring i Engsetelva - Stranda kommune; Hydrateam 2015<sup>1</sup>.
- Dimensjonerende 200-års flom med klimapåslag på 20 % i Engsetelva - Stranda kommune; 2015<sup>2</sup>.
- Veileder for erosjonssikring av stein; NVE, 2009.
- [www.hoydedata.no](http://www.hoydedata.no); hoydedata, 2017.
- [www.ngu.no](http://www.ngu.no); NGU, 2017
- [www.norgeibilder.no](http://www.norgeibilder.no); norbeibilder, 2017

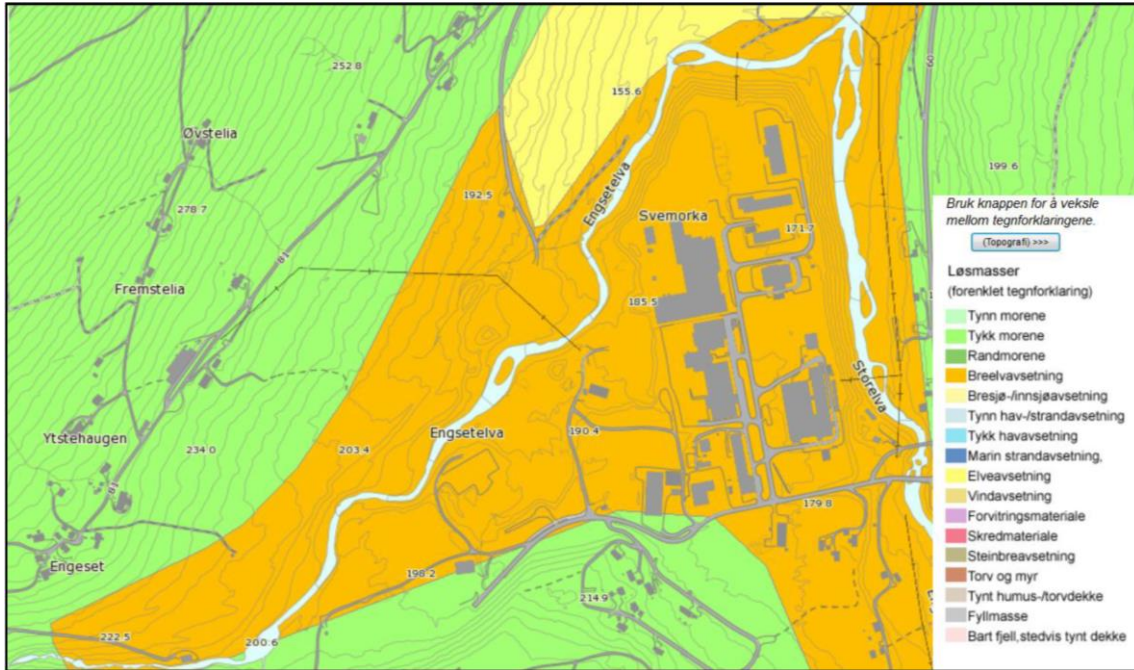
Vedlegg



Vedlegg 1 Flyfoto av Svemorka fra 1961 (norgebilder, 2017).



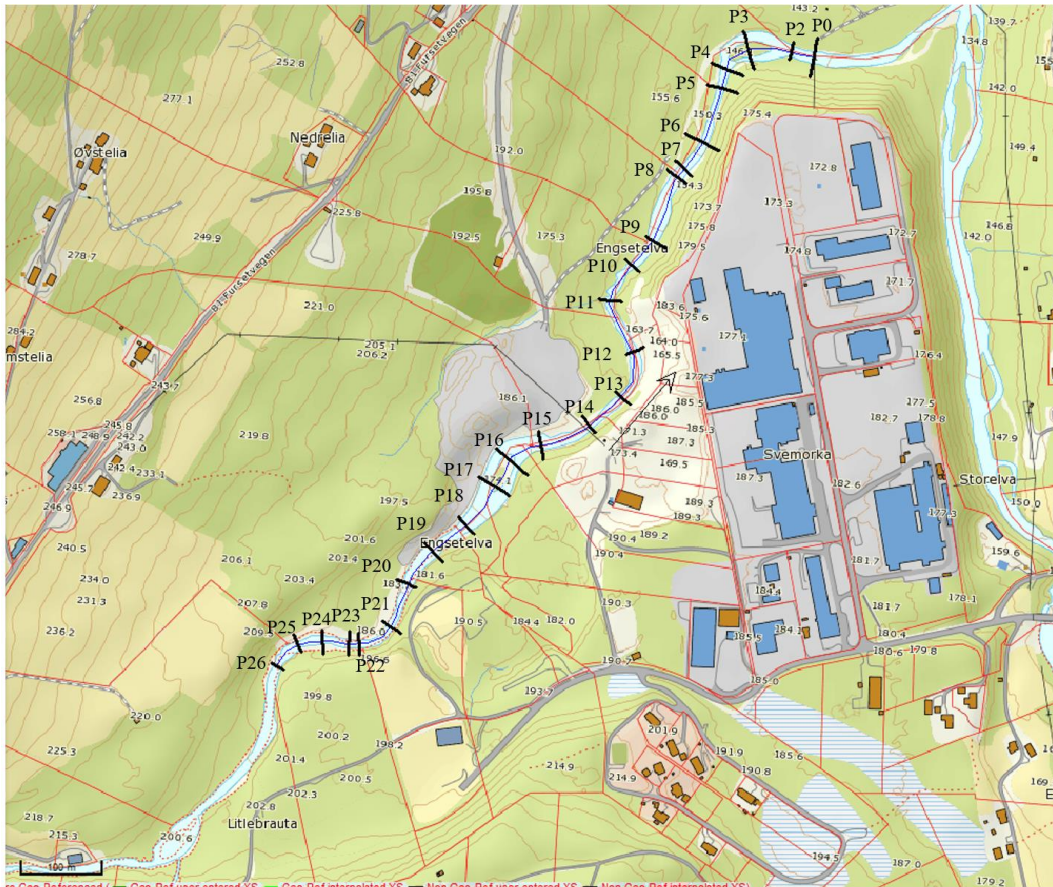
Vedlegg 2 Flyfoto av Svemorka fra 2012 (norgebilder.no, 2017)



Vedlegg 3 Løsmasse kart (NGU.no, 2017)

HEC-profil	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
200 års flom	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m <sup>2</sup> )	(m)	
26	189.74	192.15	192.15	193.1	0.0222	4.59	31.24	16.42	0.98
25	185.92	189.08	189.08	190.03	0.0249	4.38	30.1	16.69	0.97
24	185.55	188	188	188.96	0.0239	4.37	29.53	16.44	0.97
23	184.86	186.92	186.92	187.79	0.0245	4.14	31	18.69	0.98
22	183.07	186.01	186.01	187.01	0.0230	4.47	29.19	15.9	0.96
21	181.91	184.61	184.61	185.44	0.0315	4.04	31.06	19.02	1
20	179.31	181.6	181.6	182.42	0.0248	4.15	32.54	20.54	0.96
19	177.18	179.42	179.4	180.14	0.0289	3.77	33.29	22.36	0.99
18	174.77	177.24	177.24	178	0.0280	3.86	32.5	21.44	1
17	173.06	174.78	174.78	175.34	0.0310	3.3	37.97	34.2	1
16	170.95	173.07	173.07	173.67	0.0312	3.42	36.67	30.94	1
15	168.85	170.95	170.95	171.67	0.0280	3.74	33.49	23.47	1
14	165.92	168.66	168.66	169.38	0.0257	3.8	34.22	25.69	0.94
13	163.99	166.84	166.84	167.79	0.0254	4.37	29.85	16.47	0.97
12	160.86	163.66	163.66	164.58	0.0309	4.24	29.56	16.33	1.01
11	157.74	160.48	160.48	161.27	0.0190	3.96	32.03	22.27	0.99
10	155.45	157.88	157.88	158.72	0.0169	4.09	31.81	22.08	0.99
9	154.56	156.64	156.64	157.41	0.0240	3.89	32.27	20.98	1
8	150.32	153.24		153.6	0.0091	2.69	47.89	23.95	0.59
7	150.12	152.64	152.64	153.37	0.0313	3.79	33.12	23.07	1
6	148.42	150.77	150.77	151.34	0.0302	3.36	37.39	32.92	0.99
5	145.57	148.13	148.04	148.77	0.0250	3.54	35.43	27.5	0.92
4	145.44	147.12	147.12	147.67	0.0302	3.31	37.87	33.92	1
3	142.77	144.88	144.88	145.58	0.0237	3.7	33.86	34.8	1
2	139.84	142.78	142.78	143.67	0.0262	4.25	30.88	18.13	0.96
0	139.93	142.16	142.16	142.83	0.0297	3.64	34.42	35.43	1.01

Vedlegg 4 Tabell med vannstand (W.S. Elev) per profil for 200 års flom med klimapåslag (Hydrateam, 2015<sup>2</sup>).



Vedlegg 5 Oversikt over plasseringen av profiler (Hydrateam, 2015. Profil 10 til 4 er aktuelle for strekningen vi anbefaler erosjonssikring.