

Opo flaumkraftverk

Vedlegg til konsesjonssøknad

Vedlegg K-2

Fagrapport Hydrologi



RAPPORT

Fagrappport Hydrologi og flom



Kunde: Sunnhordland Kraftlag AS

Prosjekt: Konsekvensutredning Opo flaumkraftverk

Prosjektnummer: 28584001

Dokumentnummer: 28584001 – R01

Rev.:

Opo flaumkraftverk

Fagrapport hydrologi og flom



Rapporteringsstatus:

- Endelig
- Oversendelse for kommentar – andre utkast
- Utkast

Dato:04.10.2017

Utarbeidet av:	Kontrollert av:
Jan-Petter Magnell og Kjetil Sandsbråten	Kjetil Sandsbråten
Prosjektleder:	
Jan-Petter Magnell	

Revisjonshistorikk:

Rev.	Dato	Beskrivelse	Utarbeidet av	Kontrollert av

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	6
1 Innledning	8
2 Tekniske planer	9
2.1 Innledning	9
2.2 Regulering av Sandvinvatnet	10
2.3 Kapasitet flomtunnel og kraftverk.....	10
2.4 Alternativ vest.....	10
2.4.1 Inntak og utløp.....	10
2.4.2 Adkomst kraftstasjon og flomluker	10
2.4.3 Tverrslag	10
2.4.4 Veier	11
2.4.5 Massedeponi	11
2.4.6 Massetransport i byggetiden	12
2.4.7 Arealbruk	13
2.4.8 Nettilknytning.....	13
2.5 Alternativ øst	14
2.5.1 Inntak og utløp.....	14
2.5.2 Adkomst kraftstasjon og flomluker	14
2.5.3 Tverrslag	14
2.5.4 Veier	14
2.5.5 Massedeponi.....	14
2.5.6 Massetransport i byggetiden	16
2.5.7 Arealbruk	16
2.5.8 Nettilknytning.....	17
2.6 Mulige riggområder	17
2.7 Kjørestrategi kraftstasjonen	17
2.8 Flomdempende effekt og kraftproduksjon.....	18
2.8.1 Flomdemping.....	18
2.8.2 Kraftproduksjon	18
3 Flomsikring i regi av NVE	19
4 0-alternativet.....	21
5 Hydrologisk grunnlag	22
5.1 Typiske år.....	22
5.2 Lavvannføringer	23
6 Virkninger på vannstands- og vannføringsforhold	24
6.1 Minstevannføringer	24
6.2 Driftsvannføringer.....	25

6.3	Sandvinvatnet	27
6.4	Nedre del av Storleva.....	32
6.5	Opo.....	32
6.6	Flomtunnel.....	40
6.7	Avløpsstasjonen 48.1 Sandvenvatn.....	41
6.7.1	Bruk og verdi	41
6.7.2	Vannføringskurven	42
6.7.3	Konsekvenser.....	42
6.7.4	Mulige avbøtende tiltak	42
7	Flomforhold.....	44
8	Flomsonekart.....	45
8.1	Sandvinvatnet	45
8.2	Opo.....	47
8.2.1	Beregningsprogram.....	47
8.2.2	Kartdata og elvas geometri	49
8.2.3	Broer.....	52
8.2.4	Elvas ruhet	54
8.2.5	Grensebetingelser	54
8.2.6	Sensitivitetsanalyse.....	54
8.2.7	Usikkerhet og sikkerhetsmargin	55
8.2.8	Resultater	55
9	Vanntemperatur, isforhold og lokalklima.....	59
9.1	Vanntemperatur	59
9.1.1	Temperatur i elv	59
9.1.2	Temperatur i Sandvinvatnet.....	61
9.2	Isforhold.....	63
9.3	Lokalklima	64
10	Grunnvann	65
10.1	Drenering som følge av tunneldrift.....	66
11	Erosjon og sedimenttransport.....	67
11.1	Opo.....	67
11.2	Sandvinvatnet	67
12	Flom og skred.....	69
13	Hydrologi og klimaendringer	70
13.1	Utslippsscenarioer.....	70
13.2	Forventede endringer på Vestlandet mot perioden 2071-2100	70
13.3	Spesiell relevans for Opo flaumkraftverk	72
	Referanser	73

Vedlegg

Vedlegg 1 Flomsonekart Sandvinvatnet (200-års flom)

Vedlegg 2 Flomsonekart Opo (1000-års flom)

Vedlegg 3 Hydrogeologi (Dr.ing. Bjørn Buen AS)

Vedlegg 4 Skredfarevurdering

Sammendrag

Opo flaumkraftverk vil bestå av en flomtunnel med inntak i Sandvinvatnet og et kraftverk i parallell med flomtunnelen. Flomtunnelen vil få en kapasitet på 500 m³/s, og kraftverket en slukeevne på 75 m³/s.

Kraftverket vil regulere Sandvinvatnet mellom kotene 86,5 og 87,4. Dette reguleringsområdet ligger innenfor de naturlige vannstandssvingningene i vannet som kan forventes i løpet av et år.

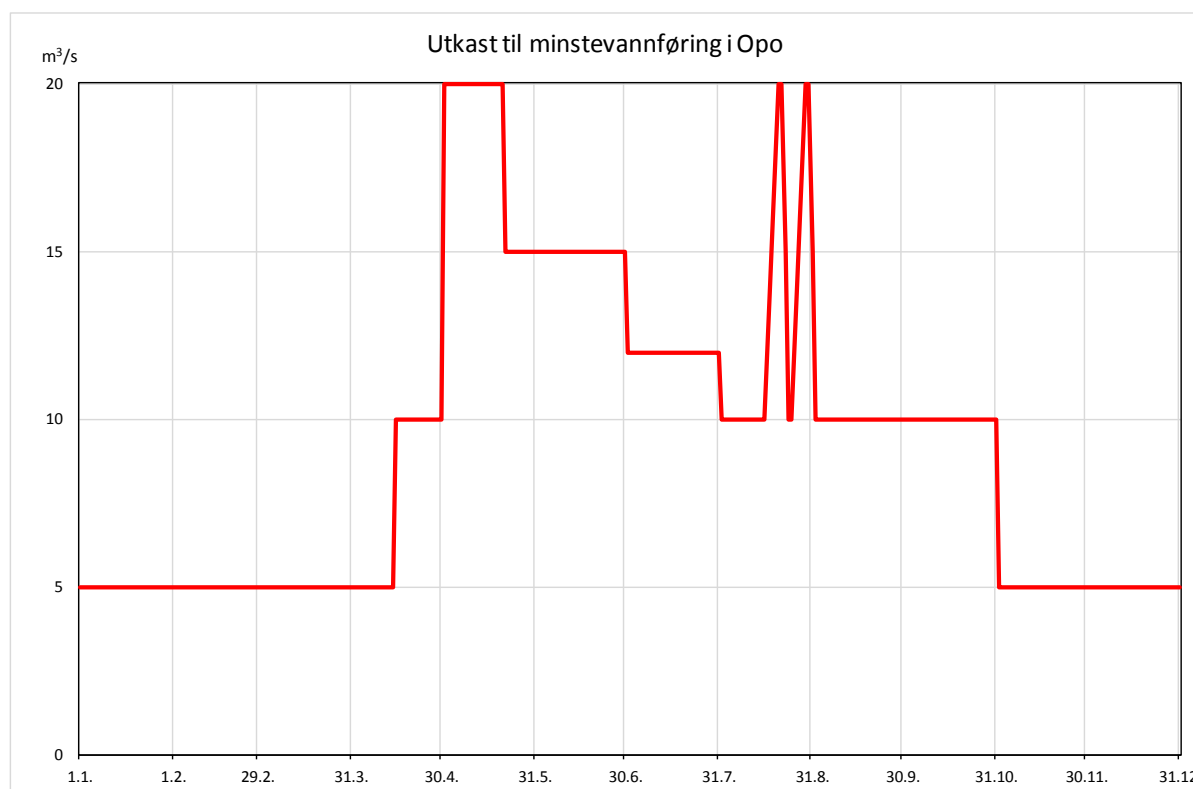
Hydrologiske endringer sammenlignet med dagens forhold vil bli i Sandvinvatnet og i helt nederste strekningen av Storelva, samt i Opo fra Sandvinvatnet til Sørfjorden.

Opo flaumkraftverk vil sikre betydelige reduserte vannstander i Sandvinvatnet i en flomsituasjon. En 100-års flom ikke vil medføre vann inn på dyrket mark, en 200-års flom vil kun medføre begrenset med vann inn på dyrket mark og en 500-års flom vil ikke medføre skader på bolighus. I tillegg vil rv. 13 langs vannet sikres mot oversvømming for flommer opp til noe større enn en 200-års flom.

I Opo vil de pågående flomsikringsarbeidene i regi av NVE sikre elva mot en 200-års flom tillagt 40 % klimapåslag. Med Opo flaumkraftverk, Alternativ vest, vil hele Opo bli sikret mot en 1000-års flom med 40 % klimapåslag, mens Alternativ øst vil sikre Opo for en tilsvarende flomstørrelse fra utløpet av Sandvinvatnet og ned til kraftstasjonsutløpet ved Hjadlackleivane.

Flaumkraftverket vil ikke føre til økte flomvannføringer eller flomvannstander, verken i Sandvinvatnet eller i Opo.

Kjøring av kraftverket og flomtunnelen er simulert med et foreløpig minstevannføringsregime foreslått ved oppstarten av arbeidet med denne konsekvensutredningen. Minstevannføringene er vist i figuren under.



Kraftverket vil bli manøvrert slik at ved tilsig lavere enn minstevannføringen vil hele tilsiget bli sluppet til Opo, og kraftverket stå. Ved tilsig større enn summen av slukeevnen og minstevannføringen vil overskytende vann renne over terskelen i yrløpet av Sandvinvatnet og gi et vannføringsbidrag til Opo. Ved midlere vannføringer i Opo vil magasinet bli utnyttet mellom kote 86,5 og 87,2, slik at kraftverket vil bli kjørt inntil vannstanden i magasinet kommer ned til kote 86,5, deretter vil det stå inntil vannstanden er oppe på kote 87,2.

Flomtunnelen vil bli åpnet, og kraftverket stanset, når vannstanden i Sandvinvatnet når opp til kote 88,3. Det er en vannstand 10 cm lavere enn når vann vil begynne å strømme inn over dyrket mark ved Sandvin og langs vannet. I en slik situasjon vil det gå ca 150 m³/s i Opo mens flomtunnelen tar unna økende flomvannføring opp til maksimal kapasitet 500 m³/s. Dersom flommen øker utover ca 650 m³/s, vil vannføringene i Opo øke tilsvarende.

Opo flaumkraftverk forventes ikke å ha vesentlige negative virkninger for vanntemperatur- og isforhold, lokalklima, erosjon og sedimentforhold, eller for grunnvannsforhold.

Risiko for innlekkasje i tunnelene vurderes som lav og utlekkasje fra vannveien vurderes som ikke sannsynlig.

Vurderingen av skredfare konkluderer med at lokaliteter for tunnelpåhugg i stor grad er i skredsikkert terreng, innenfor en sikkerhet på 1/1000. Det kan imidlertid være noe fare for lokale steinsprang som kan utbedres med forholdsvis enkle sikringstiltak. Riggområdene ligger i stor grad utenfor skredfare med nominell sannsynlighet på 1/1000.

Framtidige klimaendringer med et endret vannføringsregime over året vil få betydning for produksjonen i Opo flaumkraftverk. Imidlertid vil Opo flaumkraftverk gjøre Sandvinvatnet og Opo mer robuste til å møte et endret klima med hyppigere og kraftigere flommer.

1 Innledning

Odda opplevde store skader under flommen i Opo i oktober 2014. NVE satte raskt i gang innledende sikringsarbeider langs elva, og har siden fulgt opp med et omfattende arbeid som er planlagt ferdig i 2018. Dette arbeidet skal sikre selve Opo mot en 200-års flom tillagt 40 % klimapåslag. NVEs flomsikringstiltak vil imidlertid ikke gi noen flomsikring av arealene langs Sandvinvatnet, og arealene fra Sandvin og sydover til Hildal.

Sunnhordland Kraftlag har meldt et prosjekt med flomtunnel og kraftverk, kalt Opo flaumkraftverk. Den foreliggende rapporten er fagrapport for hydrologi og flom til den pågående konsekvensutredningen av prosjektet. NVE fastsatte utredningsprogram i mai 2017.

Rapporten er utarbeidet av Sweco Norge ved fagansvarlig hydrolog Jan-Petter Magnell. Hydrolog Kjetil Sandsbråten har utarbeidet flomsonekartene. Rapporten er utarbeidet i henhold til det fastsatte utredningsprogrammet og NVEs veileder nr 3-2010, så langt denne passer.

En vurdering av skredforholdene er også inkludert i fagrapporten. Vurderingen er gjort av geologene Roger Sørstø Andersen og Øystein Strand Lohne.

Faren for drenering som følge av tunneldrift er vurdert av Bjørn Buen, Dr.ing. Bjørn Buen AS.

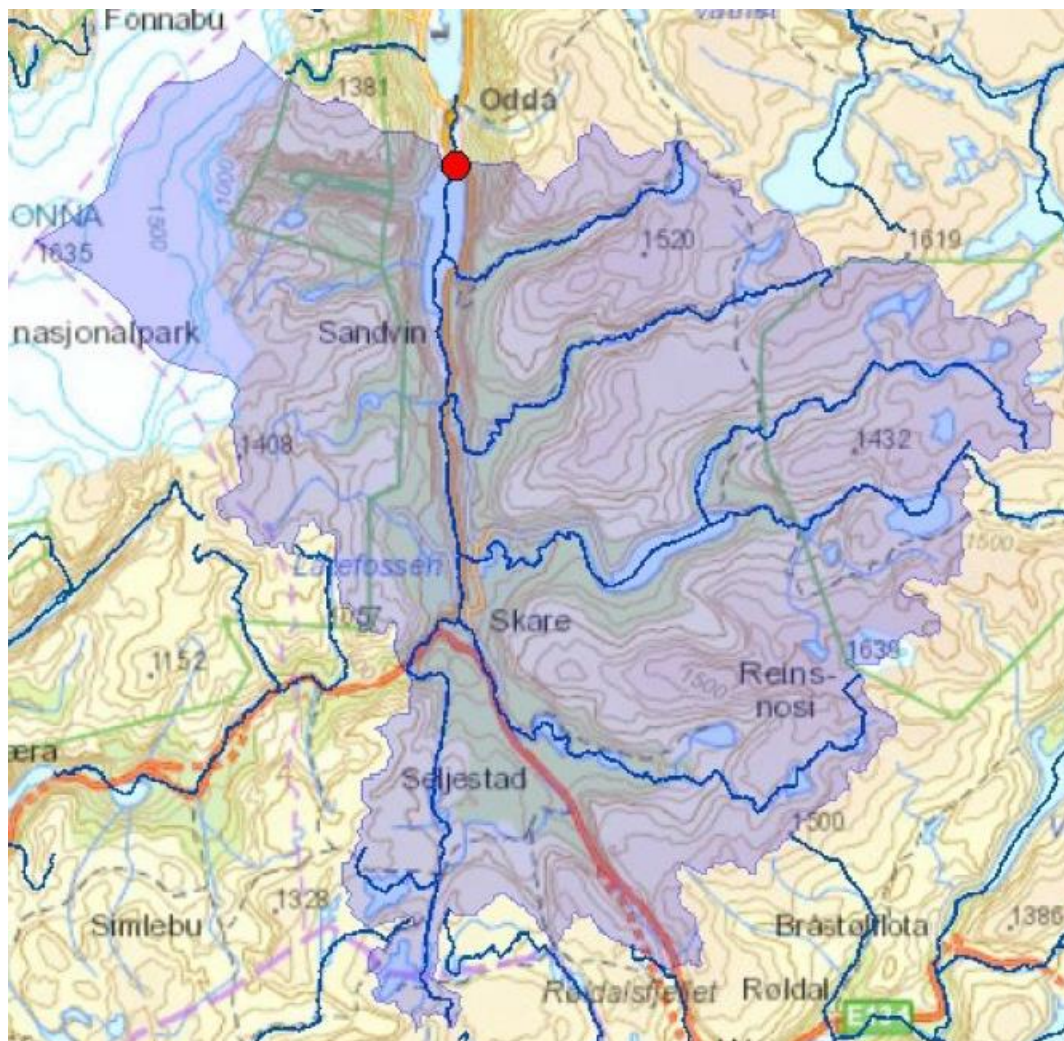
Jan-Petter Magnell og Kjetil Sandsbråten var 6-8. mars 2017 på befaring langs nederste del av Storelva, Sandvinvatnet og Opo. Roger Sørstø Andersen og Øystein Strand Lohne var på befaring 5. mai 2017.

2 Tekniske planer

2.1 Innledning

Tiltaket skal bestå av en flomtunnel fra Sandvinvatnet som skal avlede flomvannføring fra elva Opo, samt et kraftverk som skal bygges i forbindelse med flomtunnelen. I tillegg til å redusere de største flomvannføringene i Opo, vil flomtunnelen også begrense vannstandsstigningen i Sandvinvatnet under disse flomhendelsene. Det er to alternative lokaliseringer av tiltaket, hhv. vest og øst for Opo. Det er i dette kapittelet gitt en kortfattet beskrivelse av de tekniske planene for begge alternativene, mer detaljerte beskrivelser er tatt inn ved behov i selve fagvurderingene. Varigheten av anleggsarbeidene er anslått til 2,5 – 3 år, for begge alternativene.

Opovassdraget ble vernet mot kraftutbygging i 1973 i Verneplan I. I desember 2016 vedtok Stortinget å åpne for konsesjonsbehandling av tiltaket som nå konsekvensutredes, uten endring i vernestatusen. Det naturlige nedbørfeltet til utløpet av Sandvinvatnet er vist på kartet i Figur 2-1.



Figur 2-1. Nedbørfeltet til Opo ved utløpet av Sandvinvatnet (kilde: NEVINA).

I 1967 ble det fraført to små delfelt helt sør i nedbørfeltet til Opo, på til sammen 9,3 km². Disse er overført mot Sauda og utnyttet i kraftverkene der. Netto nedbørfeltareal til utløpet av Sandvinvatnet er 460,9 km², og til utløpet av Opo i Sørfjorden 473,6 km².

Flere større og mindre elver renner til Sandvinvatnet. Hovedtilførselen av vann kommer i Storelva, som renner inn i sydenden av vannet. Jordalselvi som renner ned Buardalen til Sandvinvatnet fra vest, har betydelig med bre i nedbørfeltet.

2.2 Regulering av Sandvinvatnet

Sandvinvatnet er planlagt regulert 0,9 m innenfor naturlig vannstandsvariasjon mellom HRV 87,4 moh. og LRV 86,5 moh. Dette gjelder for både Alternativ vest og Alternativ øst.

Det skal bygges en terskel ved utløpet av Sandvinvatnet. Terskelen plasseres oppstrøms rv 13 og utføres som en 110 m lang overløpsterskel av løsmasser. På vestsiden av terskelen plasseres et arrangement for slipp av minstevassføring, der det bygges fiskepassasje og avsettes plass for eksisterende rør for nødvannforsyning til Odda. Minstevassføringen er tenkt sluppet gjennom en betongkanal og regulert av en segmentluke. Nedstrøms terskelen kanaliseres vannet tilbake til elveløpet.

2.3 Kapasitet flomtunnel og kraftverk

Flomtunnelen vil få en kapasitet på 500 m³/s, og kraftverkets slukeevne blir 75 m³/s. Dette gjelder for begge alternativene. Kraftverket vil få ett Francisaggregat på om lag 55 MW.

2.4 Alternativ vest

2.4.1 Inntak og utløp

Dette alternativet har dykket inntak for flom-/kraftverkstunnelen i Sandvinvatnet ca 250 m sør for Odda Camping. Tunnelen vil gå på vestsiden av Odda sentrum og få overflateutløp direkte til Sørfjorden ved Kleivavika. Beliggenhet av flomtunnel og kraftverk er vist på kartet i Figur 2-2. På kartet er terskel i Sandvinvatnet, tverrslag og adkomsttunneler, deponier og trasé for kabelgrøft også vist.

2.4.2 Adkomst kraftstasjon og flomluker

Det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen fra Bygda.

Permanent adkomst til flomlukene blir fra Erreflot.

2.4.3 Tverrslag

Det er planlagt to tverrslag, ett like ved inntaket og ett ved krysset Eitrheimsveien-Opheimsgata.

Det er foreslått tre massedeponi; to deponi nord og et deponi sør for Odda sentrum. Nord for Odda er det mest aktuelle tippområdet ved Sørfjordsenteret og småbåthavna ved Stranda. Sør for Odda er det foreslått deponi ved Odda Camping, alternativt kan det også anlegges et deponi ved Vasstun. Fordeling av sprengmasser i deponiene er anslått som vist i Tabell 2-1. Som det går fram av tabellen vil hovedmengden av tunnelmassene bli tatt ut via de to tverrslagene.

Tabell 2-1. Fordeling av sprengmasser i deponier Alternativ vest.

	Volum masser m ³
<u>Masser i sør</u>	
Tas ut av adkomst til flomtunnel, tverrslag Hetlevik	380 000
Tas ut av adkomst til flomluker, fra Erreflot	30 000
Legges ut i Deponi Odda Camping	410 000
<u>Masser i nord</u>	
Tas ut av adkomst til kraftstasjonshall, fra Bygda	60 000
Tas ut av adkomst til avløpstunnel, tverrslag Eitrheimsgata-Opheimsgata	220 000
Legges ut i Deponi Sørfjordsenteret	100 000
Legges ut i Deponi Stranda	180 000

2.4.6 Massetransport i byggetiden

2.4.6.1 *Masser i sør*

Massene som planlegges deponert ved Odda Camping kommer i hovedsak fra tverrslag Hetlevik. Disse massene vil bli transportert inne på anleggsområdet med lastebiler eller dumpere fra tunnelen til deponiet. Fra adkomsten til flomlukene på Erreflot vil massene bli transportert på offentlig vei gjennom Odda til deponiet ved Odda Camping.

En stor del av massene vil måtte deponeres med lekter da man er nødt til å etablere en fyllingsfot i Sandvinvatnet. Omlasting til lekter vil foregå inne på anleggsområdet.

2.4.6.2 *Masser i nord*

Massene i nord planlegges deponert ved Stranda og Sørfjordsenteret. For å etablere en fyllingsfot på sjøbunnen må en stor del av massene i begge deponiene legges ut fra lekter. Omlasting på lekter vil foregå inne på anleggsområdet på deponiet ved Sørfjordsenteret.

Massene vil i hovedsak komme fra adkomst til avløpstunnelen. Massene vil bli transportert med lastebil fra tunnelen til deponiet ved Sørfjordsenteret. Adkomsttunnelene er anlagt slik at man reduserer omfanget av transport langs offentlig vei ved at bare en mindre andel av massene vil bli tatt ut via kraftstasjonens adkomsttunnel.

Selv om massene i hovedsak vil bli transportert på lekter fra Sørfjordsenteret til deponiet ved Stranda, vil en del også bli transportert på offentlig vei til Stranda.

Det vil også bli vurdert å etablere transportbånd fra adkomst til avløpstunnelen slik at massene kan gå direkte fra tunnelen til omlasting ved Deponi Sørfjordsenteret.

2.4.7 Arealbruk

Midlertidig og permanent arealbruk i forbindelse med tiltaket er estimert og presentert i Tabell 2-2.

Tabell 2-2. Midlertidig og permanent arealbruk Alternativ vest.

Type inngrep	Midlertidig arealbehov (da)	Permanent arealbehov (da)
Forskjæring for inntak i Sandvinvatnet og forskjæring for adkomst til flomtunnel, samt lukehus til inntaksluker		2,0
Omlegging av vei og riggområde ved inntak og forskjæringer	10,0	
Forskjæring og riggområde for adkomst til flomluker Erreflot	1,2	0,2
Forskjæring og riggområde for adkomst til kraftstasjonshall Bygda	1,0	0,6
Konstruksjon ved luftesjakt og midlertidig adkomst til luftesjakt for flomtunnelen Hetleflot	3,0	0,2
Forskjæring ved rundkjøring i krysset Eitrheimsveien-Opheimsgata for adkomst til avløpstunnel	0,2	0,2
Utløp Kleivavika		1,2
Midlertidig omlegging av vei ved utløp Kleivavika	0,5	
Terskel, fiskepassasje og luke for minstevannføring ved utløpet til Sandvinvatnet	1,5	1,3
Kabeltrasé	1,4	0,7
Riggområder, verksted og lager (jf. Tabell 7)	10	
Riggområde forlegning (jf. Tabell 7)	20	
Sum arealbruk	48,8	6,4

Etablering av deponier tilfører nye bruksarealer for området rundt Odda. Estimerte størrelser på de nye landarealene for Alternativ vest er vist i Tabell 2-3.

Tabell 2-3. Nye permanente arealer på deponier Alternativ vest.

Deponi	Nytt permanent areal (da)
Deponi Odda Camping	13,3
Deponi Sørfjordsenteret	5,5
Deponi Stranda	9,7

2.4.8 Nettilknytning

Kraften transformeres opp til 66 kV og føres via kabel i adkomsttunnelen og nedgravd kabel videre til Odda koblings- og transformatorstasjon som ligger på smelteverkstomta i Odda sentrum.

Parallelt med 66 kV kablet legges også 12 kV kabel til kraftstasjonsforsyning.

2.5 Alternativ øst

2.5.1 Inntak og utløp

Inntaket for flom-/kraftverkstunnelen etableres på østsiden av Sandvinvatnet ca. 800 m sør for Vasstun. Utførelse av inntaket blir tilsvarende som beskrevet for alternativ vest. Utløpet av tunnelen blir til Opo ved Hjadlakteivane. Ved utløpet senkes, utvides og forsterkes elvebunnen i en strekning på ca. 180 m slik at elveløpet har tilstrekkelig kapasitet og styrke til å håndtere 500 m³/s flomvannføring fra flomtunnelen.

Beliggenhet av flomtunnel og kraftverk er vist på kartet i Figur 2-3. På kartet er terskel i Sandvinvatnet, tverrslag og adkomsttunneler, deponier og trasé for kabelgrøft også vist.

2.5.2 Adkomst kraftstasjon og flomluker

Det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen fra Hjadlakteivane.

Permanent adkomst til flomlukene blir som en avgreining fra adkomsttunnelen til kraftstasjonen.

2.5.3 Tverrslag

Det er planlagt ett tverrslag, ved Mjølstå nær inntaket i Sandvinvatnet.

2.5.4 Veier

Det er ikke nevneverdig behov for nye veier foruten korte tilkomster som knytter tunnelinngangene til det offentlige veinettet.

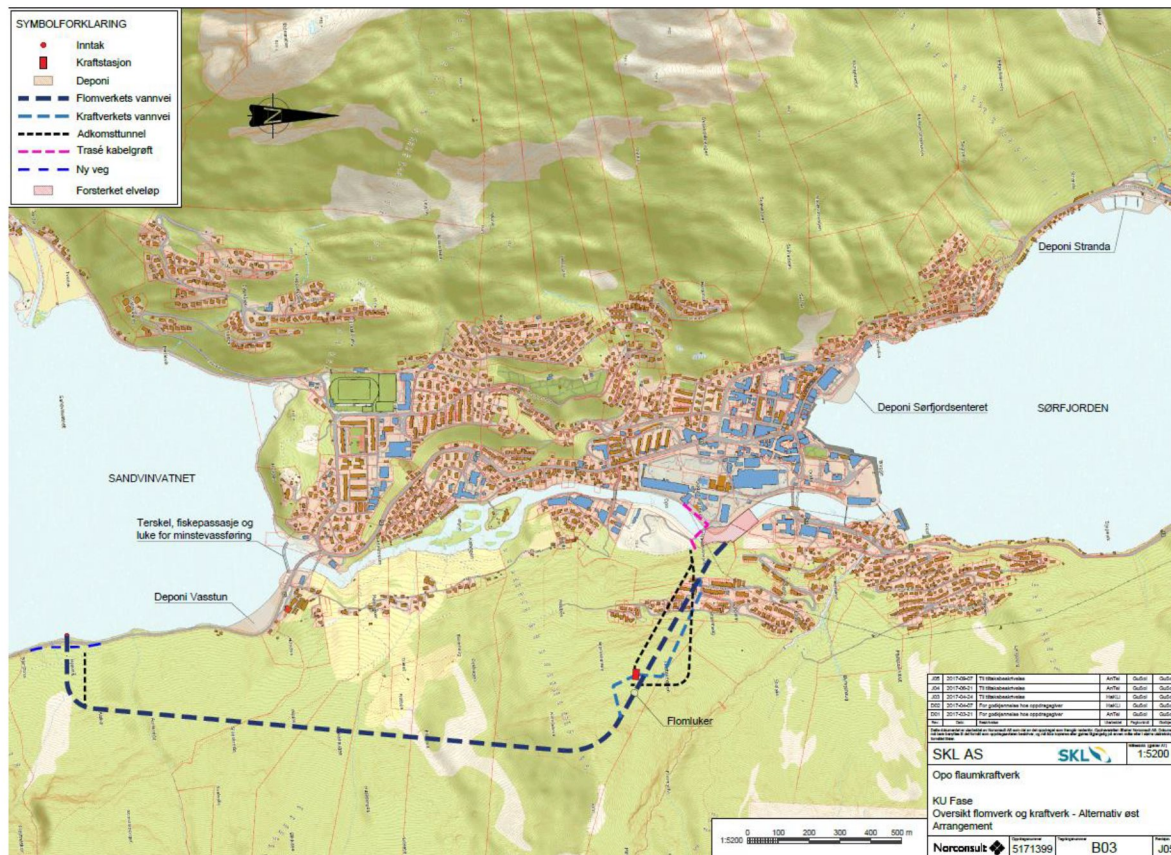
Ved bygging av inntaket må eksisterende rv. 13 flyttes permanent inn mot øst over en lengde på 250 m slik at man får plass til å etablere forskjæring for inntaket på vestsiden av veien.

Luftesjakten til flomtunnelen kan bores fra eksisterende traktorvei til Robbås. Det må påregnes skogrydding langs veien samt noe lokal forsterkning av denne for å kunne transportere utstyr til boring av sjakten.

2.5.5 Massedeponi

Sprenging av tunneler og kraftstasjon vil medføre et uttak av ca. 820 000 m³ sprengstein.

Beregningsgrunnlag og foreslått plassering av deponiene i nord er som beskrevet for alternativ vest. For deponi i sør er det foreslått ett deponi ved Vasstun, alternativt kan det også anlegges et deponi ved Odda Camping. Fordeling av sprengmasser i deponiene er anslått som vist i Tabell 2-4.



Figur 2-3. Alternativ øst.

Tabell 2-4. Fordeling av sprengmasser i deponier Alternativ øst.

	Volum masser m ³
<u>Masser i sør</u>	
Tas ut av adkomst til flomtunnel, tverrslag Mjølstå	500 000
Legges ut i Deponi Vasstun	500 000
<u>Masser i nord</u>	
Tas ut av utløpstunnelen	270 000
Tas ut av adkomst til kraftstasjonshall	50 000
Legges ut i Deponi Sørfjordsenteret	100 000
Legges ut i Deponi Stranda	220 000

2.5.6 Massetransport i byggetiden

2.5.6.1 *Masser i sør*

Massene som planlegges deponert ved Vasstun kommer fra adkomsttunnelen til flomtunnelen. Massene vil bli transportert med lastebiler på offentlig vei til deponiet.

En stor del av massene vil måtte deponeres med lekter da man er nødt til å etablere en fyllingsfot i Sandvinvatnet. Omlasting til lekter vil foregå inne på anleggsområdet på Deponi Vasstun.

2.5.6.2 *Masser i nord*

Massene i nord planlegges deponert i deponiene ved Stranda og Sørfjordseneret. Disse massene vil i hovedsak komme fra utløpstunnelen. En ser for seg å bygge om elveløpet og etablere en fangdam mot utløpstunnelen. Når dette er etablert kan man åpne opp øvre del av utløpstunnelen som er over vannstanden i elven og etablere en midlertidig adkomst inn på elvens østre bredd. Massene kan derfra bli transportert på offentlig vei langs østsiden av elven ned til omlasting på kaien øst for Odda sentrum og videre på lekter til deponiene. På denne måten unngår man massetransport gjennom Odda sentrum.

En mindre del av massene vil bli tatt ut via adkomsttunnelen. Disse må bli transportert med lastebil på offentlig vei til omlasting ved anleggsområdet inne på deponiet ved Sørfjordseneret.

2.5.7 Arealbruk

Midlertidig og permanent arealbruk i forbindelse med tiltaket er estimert og presentert i Tabell 2-5.

Tabell 2-5. Midlertidig og permanent arealbruk Alternativ øst.

Type inngrep	Midlertidig arealbehov (da)	Permanent arealbehov (da)
Forskjæring for inntak i Sandvinvatnet og forskjæring for adkomst til flomtunnel, lukehus til inntaksluker, permanent omlegging av rv. 13 samt adkomstvei og riggområde	10,0	6,0
Forskjæring og riggområde for adkomst til kraftstasjonshall, utløp i Opo samt forsterkning av elveløp ved utløp	12,8	11,6
Konstruksjon og midlertidig adkomst ved luftesjakt Robbås	0,5	0,2
Terskel, fiskepassasje og luke for minstevannføring ved utløpet til Sandvinvatnet	1,5	1,3
Kabeltrasé	0,5	0,2
Riggområder, verksted og lager (jf. tabell 7)	10	
Riggområde forlegning (jf. tabell 7)	20	
Sum arealbruk	56,3	19,3

Etablering av deponier tilfører nye bruksarealer for området rundt Odda. Estimerte størrelser på de nye landarealene for Alternativ vest er vist i Tabell 2-6.

Tabell 2-6. Nye permanente arealer på deponier Alternativ øst.

Deponi	Nytt permanent areal (da)
Deponi Vasstun	14
Deponi Sørfjordsenteret	5,5
Deponi Stranda	9,7

2.5.8 Nettilknytning

Kraften transformeres opp til 66 kV og føres via kabel i adkomsttunnelen, over Smelteverksbrua og nedgravd kabel videre til Odda koblings- og transformatorstasjon som ligger på smelteverkstomta i Odda sentrum. Parallelt med 66 kV kablet legges også 12 kV kabel til kraftstasjonsforsyning.

2.6 Mulige riggområder

Det er anslått et midlertidig behov for totalt 30 da til riggområder, slik det er vist i Tabell 2-2 og Tabell 2-5. Endelig lokalisering er ikke fastsatt, men det er identifisert 6 mulige riggområder. Disse er angitt i Tabell 2-7.

Tabell 2-7. Mulige lokaliteter for verksted, lager og forlegning.

Lokalitet	Størrelse (da)
Jordal	25
Odda sentrum – Smelteverkstomta	9
Odda sentrum – Dicylageret	5
Eitrheim	11
Odda Camping	11
Hjølloppen	15

2.7 Kjørestrategi kraftstasjonen

Det er opplyst at ved vannstand 88,4 moh. i Sandvinvatnet begynner det å komme vann inn på dyrket mark.

Følgende forutsetninger er lagt til grunn for kjøring av kraftstasjonen ved beregning av produksjon og virkninger i Sandvinvatnet og Opo:

1. Pålagt minstevannføring slippes til enhver tid til Opo. Ved tilsig lavere enn pålagt minstevannføring, slippes hele tilsiget direkte til Opo, og kraftstasjonen stanses.
2. Ved tilsig lavere enn kraftstasjonens slukeevne 75 m³/s pluss minstevannføring kjøres kraftstasjonen på kapasitet mellom 37,5 m³/s og 75 m³/s, avhengig av størrelsen på tilsiget, og vannstanden i Sandvinvatnet fluktuerte mellom LRV 86,5 moh. og 87,2 moh.

Dette betyr at kraftstasjonen stanses når vannstanden i magasinet kommer ned på LRV og startes opp igjen når vannstanden kommer opp i 87,2 moh., som er 20 cm under HRV.

3. Når vannstanden i Sandvinvatnet i en flomsituasjon kommer opp i 88,3 moh., åpnes flomtunnelen gradvis med økende vannføring. Maksimal vannføring i flomtunnelen er på 500 m³/s. Vannstanden holdes nær 88,3 moh., noe som tilsvarer en vannføring i Opo på ca 150 m³/s, inntil flomtilløpet til Sandvinvatnet overstiger kapasiteten i flomtunnelen. Da vil vannstanden i Sandvinvatnet stige ytterligere, og vannføringen ut i Opo vil øke med stigende vannstand i vannet.
4. Kraftverket har en maksimal slukeevne på 75 m³/s og stanser når flomtunnelen åpnes. Når vannføringen i flomtunnelen går under 75 m³/s, og flommen er på retur, stenges flomtunnelen og kraftstasjonen startes opp igjen.

Når tilsigssituasjonen tillater det, vil kraftverket bli kjørt minst mulig eller med redusert effekt om natten og i helgene.

I beregningene er det lagt til grunn at vannstanden ikke går over 87,2 moh. ved lave tilsig. HRV er imidlertid på 87,4 moh., og perioder med vannstand opp til HRV kan forekomme.

2.8 Flomdempende effekt og kraftproduksjon

2.8.1 Flomdemping

Tiltakshaver opplyser at tiltaket vil medføre at bolighus ved Sandvinvatnet blir flomsikret for en 200 års flom, inkludert 40 % klimapåslag. Innmarken (fulldyrket jord ca. 550 da) ved Sandvinvatnet og sør til Hildal vil være sikret mot 10 års flom inkludert 40 % klimapåslag. Med dagens klima vil det samme området være sikret mot 75 års flom.

Tiltaket sikrer også regulert strekning i Opo mot 1000 års flom inkludert 40 % klimapåslag.

Tiltaket med flomtunnel vil i tillegg gjøre rv. 13 langs nedre del av Storelva og langs Sandvinvatnet langt mindre flomutsatt. Beregnede flomsonekart for en 200-års flom i Sandvinvatnet viser at med flomtunnel ville ikke rv. 13 blitt oversvømt under flommen.

2.8.2 Kraftproduksjon

Tiltaket er beregnet å gi i middel 172 GWh fornybar energi pr. år. Uten slipp av minstevannføring til Opo er potensialet estimert til 215 GWh pr. år.

Beregnet produksjon sommer og vinter er vist i Tabell 2-8. Det er ikke forutsatt noen forskjell i midlere produksjon mellom Alternativ vest og Alternativ øst.

Tabell 2-8. Beregninger utført på timedata for vannmerke 48.1 Sandvenvatn i perioden 1998-2014.

	Produksjon (GWh)		
	År	Vinter (1.10-30.4)	Sommer (1.5-30.9)
Opo flaumkraftverk	172	54	118

3 Flomsikring i regi av NVE

Etter flommen i oktober 2014 satte NVE i gang med krisetiltak langs Opo, og planla sikringsarbeider på strekningen mellom Sandvinvatnet og fjorden. Dette sikringsarbeidet ble satt i gang i 2015, og er planlagt avsluttet i løpet av 2018.

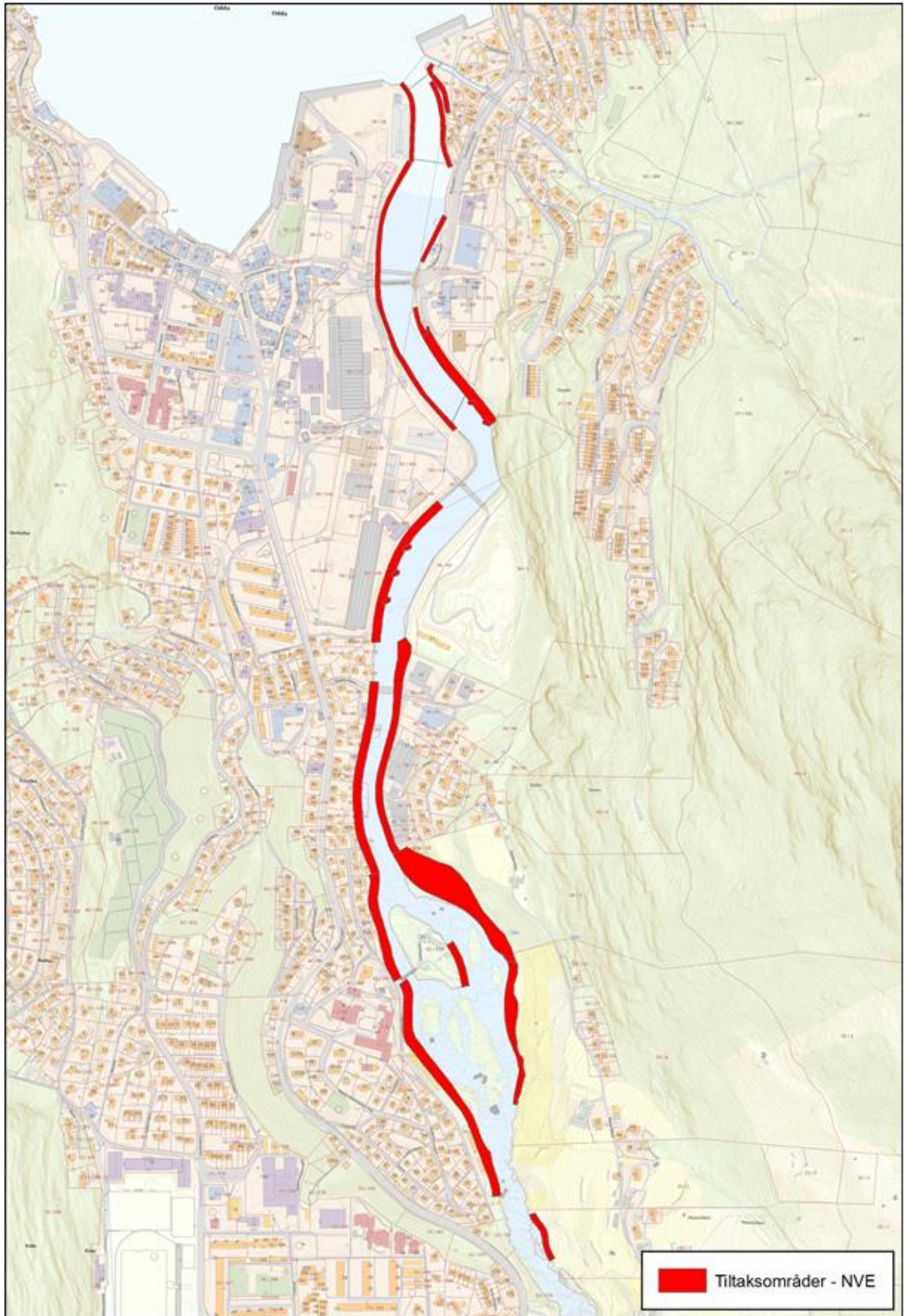
Alle flomsikringstiltakene som NVE gjennomfører langs Opo er dimensjonert for en 200-års flom med 40 % klimapåslag, tilsvarende en maksimal vannføring på 1040 m³/s i Opo.

Sikringsarbeidene er fordelt på 4 parseller. En kort omtale av disse finnes i Tabell 3-1 og de er vist samlet på kartet i Figur 3-1.

Det er ikke iverksatt flomsikringstiltak for å håndtere flommer i eller rundt Sandvinvatnet.

Tabell 3-1. NVEs flomsikringstiltak i Opo. Venstre side av elva tilsvare vestsiden, høyre side østsiden. (kilde: NVEs tiltaksplaner).

Parsell	Lokalisering	Lengde sikringstiltak
1	Venstre side av elva ved sykehuset	550 m
2	Høyre side av elva opp- og nedstrøms Hjøllo bru	310 m
3	Venstre side av elva opp- og nedstrøms Hjøllo bru	650 m
4 del 1	Venstre side av nedre del av Opo, helt ut til fjorden	570 m
4 del 2	Høyre side av elva, 2 strekninger nedstrøms Rv 13	170 m



Figur 3-1. NVEs planlagte flomsikringsarbeider langs Opo (kilde: NVEs tiltaksplaner).

4 0-alternativet

0-alternativet er referansesituasjonen for konsekvensutredningen. Det tilsvarer dagens forhold, men inkludert NVEs pågående sikringstiltak i Opo.

For Opo vil 0-alternativet være en elv sikret mot 200-års flom med 40 % påslag. I fagvurderingene forutsettes det at NVEs tiltak fungerer etter planen.

Siden de ferdige flomsikringstiltakene er en del av 0-alternativet, gjelder dette også etableringen av en gangvei langs vestre bredd av Opo, slik denne er planlagt i forbindelse med NVEs pågående tiltaksarbeider. Tilsvarende er ny Hjøllo bru, og eventuelle andre pågående eller planlagte tiltak etter flommen i 2014, også en del av forholdene langs Opo i 0-alternativet. I NVEs planer for hastetiltak i Opo, er det omtalt biotiltak på enkelte lokaliteter.

For Sandvinvatnet vil 0-alternativet tilsvare at dagens forhold videreføres. Det er ikke bestemt noen flomavbøtende tiltak for vannet eller noen av innløpselvene.

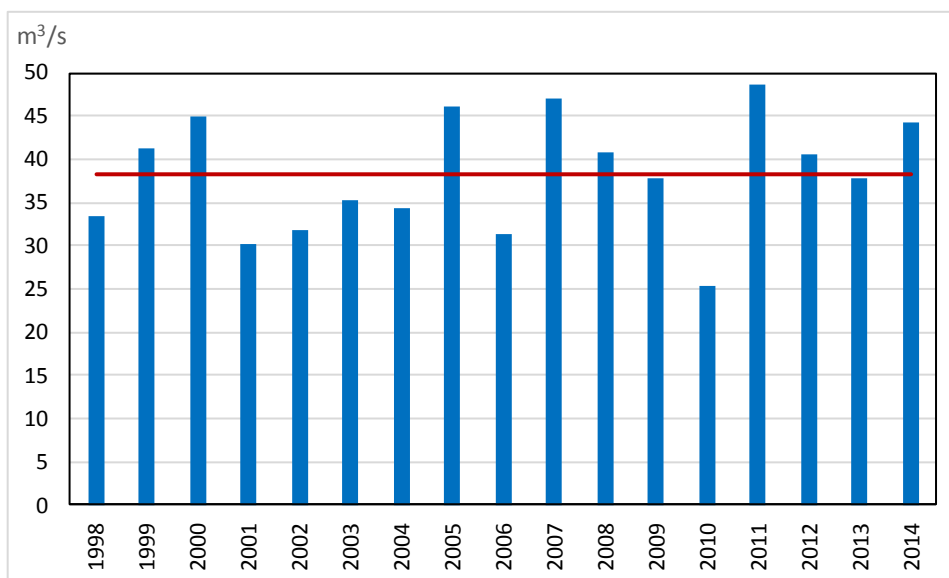
5 Hydrologisk grunnlag

Det ligger en avløpsstasjon i Sandvinvatnet, 48.1 Sandvenvatn, som har vært i drift siden 1908. Selv om avløpet fra to små felt er ført over mot Sauda, kan stasjonen anses som en uregulert stasjon. Det innebærer en god beskrivelse av de historiske vannstandene i selve Sandvinvatnet og vannføringsene i Opo, og gir et veldig godt grunnlag for beskrivelser av virkningene med et flomkraftverk.

Dagens nedbørfelt til utløpet av Sandvinvatnet er på 460,9 km². Da er de fraførte feltene på til sammen 9,3 km² trukket fra. Fra NVEs digitale avrenningskart for 1961-90 er midlere spesifikk avrenning funnet til 87,0 l/s pr km². Dette tilsvarer en årlig middelvannføring (1961-90) på 40,1 m³/s ved utløpet av Sandvinvatnet.

De hydrologiske beregningene og simuleringene med Opo flaumkraftverk er gjort av Norconsult. Siden kraftverket i perioder vil bli kjørt slik at vannstanden i Sandvinvatnet vil fluktuere mellom laveste vannstand kote 86,50 og en vannstand ca 70 cm høyere, er det valgt å simulere kjøring av kraftverket og utnyttelse av magasinet Sandvinvatnet med timesoppløsning på dataene. Dette begrenser imidlertid den tilgjengelige vannføringsserien fra 48.1 Sandvenvatn til årene etter 1998. Før 1998 finnes det ikke vannføringsdata med tilstrekkelig fin oppløsning på stasjonen. Timesoppløsning på dataene og simuleringresultatene vil gi en god beskrivelse av spesielt vannstandsvariasjonene i Sandvinvatnet i perioder med start/stopp-kjøring av kraftstasjonen.

Simuleringene med kraftverket er gjort for årene 1998-2014. Middelvannføring for denne perioden er på 38,3 m³/s. Årlige middelvannføringer for perioden 1998-2014 er vist i Figur 5-1.



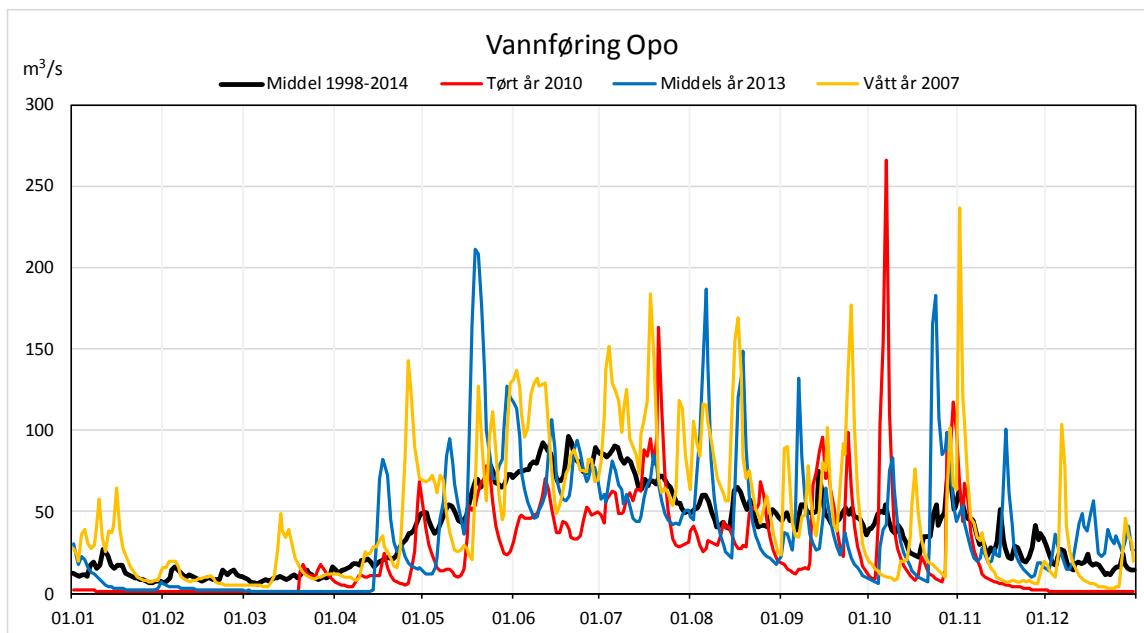
Figur 5-1. Middelvannføring 48.1 Sandvenvatn hvert år i simuleringsperioden, og middel for hele perioden.

5.1 Typiske år

Det er valgt ut tre typiske år for beskrivelse av endringer i vannstands- og vannføringsforholdene. Ved utvelgelsen av de tre typiske årene er det dels lagt vekt på årsmiddelvannføringen (jf. Figur 5-1) og dels på vannføringsfordelingen over året.

Som tørt år er 2010 valgt. Året hadde en middelvannføring ut av Sandvinvatnet på 25,4 m³/s. 2013 er valgt som et år med midlere forhold. 2013 hadde en årsmiddelvannføring på 37,9 m³/s. 2007 er valgt som et vått år. Året hadde en middelvannføring på 47,0 m³/s.

Daglige vannføringer i de tre typiske årene, sammen med daglige middelvannføringer for hele perioden 1998-2014, er vist i Figur 5-2. Som det går fram av figuren, vil alle de typiske årene ha enkelte dager med både lave og høye vannføringer. Det betyr at for eksempel det tørre året ikke vil ha vært tørt alle dager i året.



Figur 5-2. Daglige vannføringer ved 48.1 Sandvenvatn i et tørt år, et midlere år og et vått år, samt daglige middelvannføringer.

5.2 Lavvannføringer

Det er tatt ut verdier for alminnelig lavvannføring, samt 5-persentilverdier for sommer (1.5-30.9) og vinter (1.10-30.4) for avløpsstasjonen 48.1 Sandvenvatn. Dette representerer typiske lavvannføringer i Opo på strekningen fra utløpet av Sandvinvatnet til sjøen.

Det er tatt ut verdier for normalperioden 1961-90, siste 30-års periode 1987-2016 og perioden som er benyttet til simuleringer (1998-2014). Resultatene er vist Tabell 5-1. Som det går fram av tabellen, er det mindre forskjeller på de observerte lavvannsverdiene for de forskjellige periodene.

Tabell 5-1. Typiske lavvannføringer i m³/s i Opo i utløpet av Sandvinvatnet.

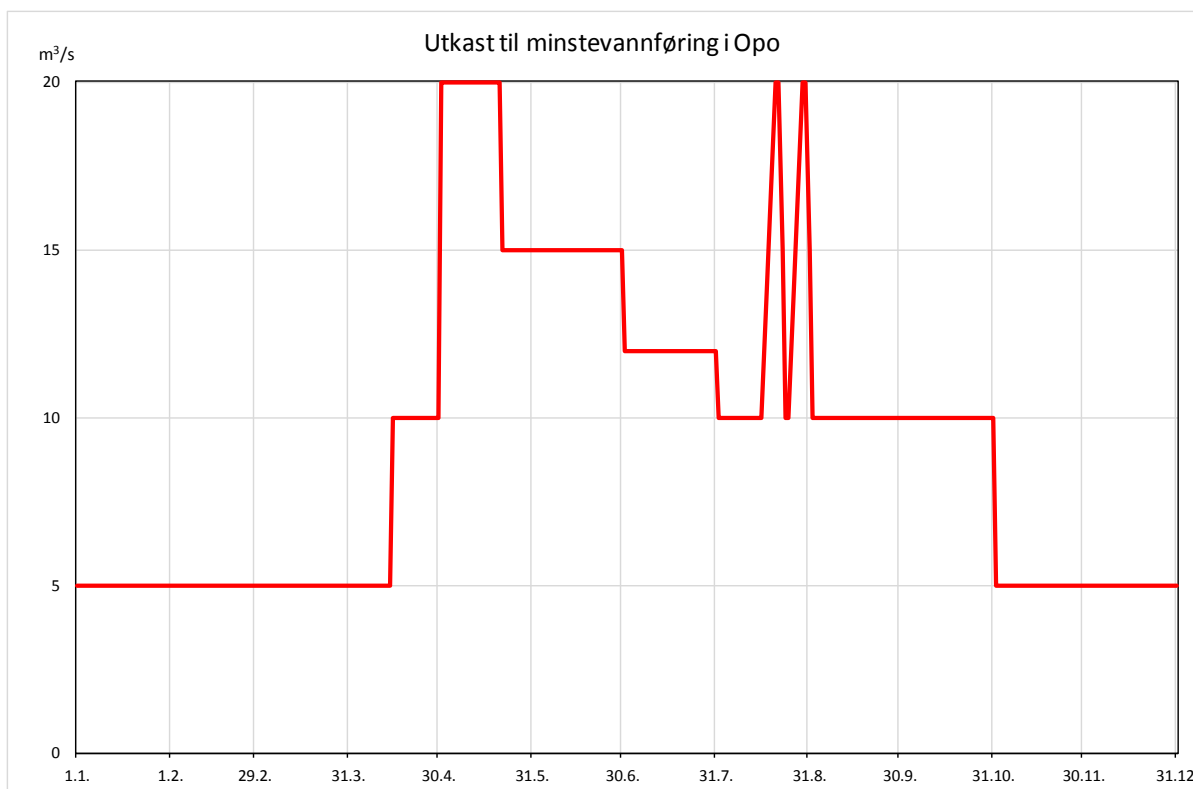
	1961-1990	1987-2016	1998-2014
Alminnelig lavvannføring	2,2	2,2	2,9
5-persentil vinter (1.10-30.4)	1,8	1,3	1,5
5-persentil sommer (1.5-30.9)	16,5	16,8	18,1

6 Virkninger på vannstands- og vannføringsforhold

Den planlagte flomtunnelen, samt kraftverket, vil bare berøre Sandvinvatnet og Opo. Resten av nedbørfeltet oppstrøms Sandvinvatnet berøres ikke, hvilket medfører uendrete vannføringsforhold i alle tilførselselvene til Sandvinvatnet. Vannstanden i Sandvinvatnet virker også inn på vannstanden i nederste del av Storelva, ved Sandvin.

6.1 Minstevannføringer

Det er utarbeidet ett utkast til minstevannføringer til Opo. Dette er utarbeidet som input til en simulering av kraftverket og utnyttelsen av Sandvinvatnet. Utkastet innebærer noe varierende slipp over året, med noe økte slipp i begynnelsen av mai under smoltutvandringen og to kortvarige økninger i slutten av august for å stimulere oppvandringen. Minstevannføringen er vist i Figur 6-1. Utkastet til minstevannføringslipp utgjør 9,3 m³/s i årsmiddel.



Figur 6-1. Utkast til minstevannføringslipp til Opo.

I perioder der tilsiget er lavere enn minstevannføringen vil hele tilsiget bli sluppet til Opo.

Også når tilsiget overstiger slukeevnen i kraftverket og kravet til minstevannføring, samtidig som vannstanden i Sandvinvatnet har nådd opp til HRV (87,4 moh.), vil vannføringen i Opo overstige minstevannføringen.

6.2 Driftsvannføringer

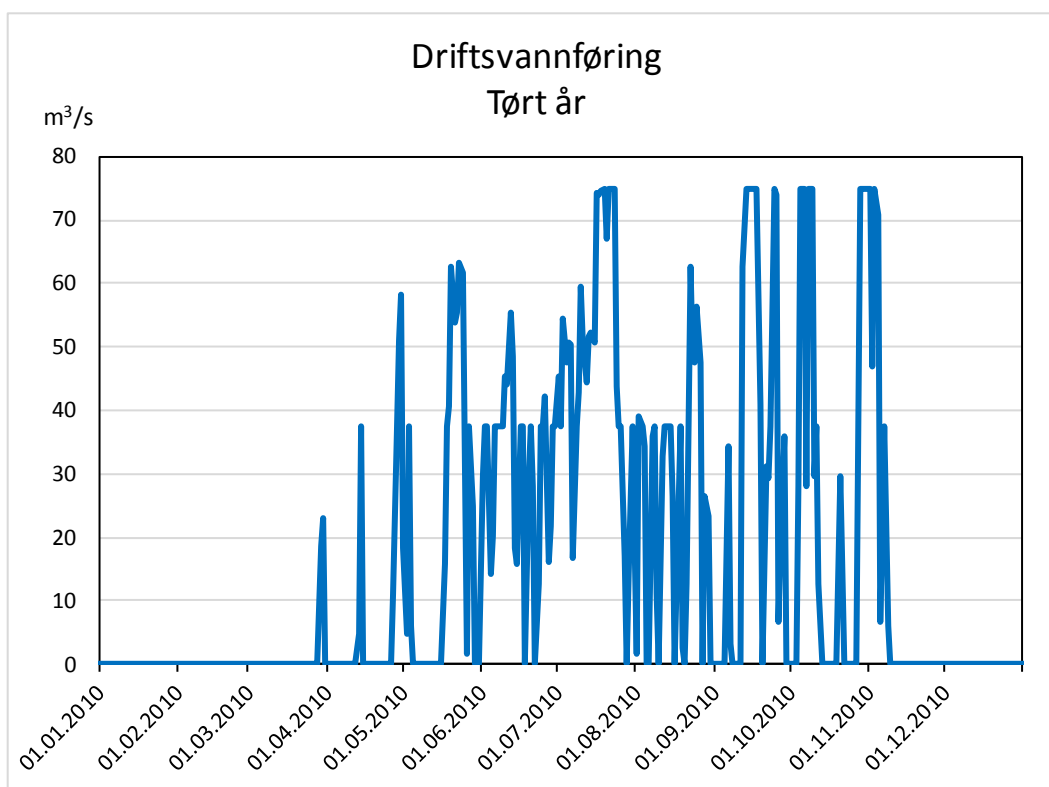
Kraftstasjonen vil få en slukeevne på 75 m³/s. Kjørestrategien er beskrevet i kapittel 2.8. Det forventes ingen endringer i kjøringen av kraftverket med Alternativ vest eller Alternativ øst.

Driftsvannføringen vil i perioder med tilgjengelig tilsig for kraftproduksjon på under 37,5 m³/s, det vil si tilsig fratrukket minstevannføringen til Opo, variere mellom 37,5 m³/s og null avhengig av om magasinet Sandvinvatnet tappes ned eller fylles opp igjen. Under slik start/stopp kjøring kan det typisk ta fra 30 til 60 timer mellom hver gang kraftstasjonen stanses og startes opp igjen. Dette vil være avhengig av størrelsen på tilsiget i hvert enkelt tilfelle.

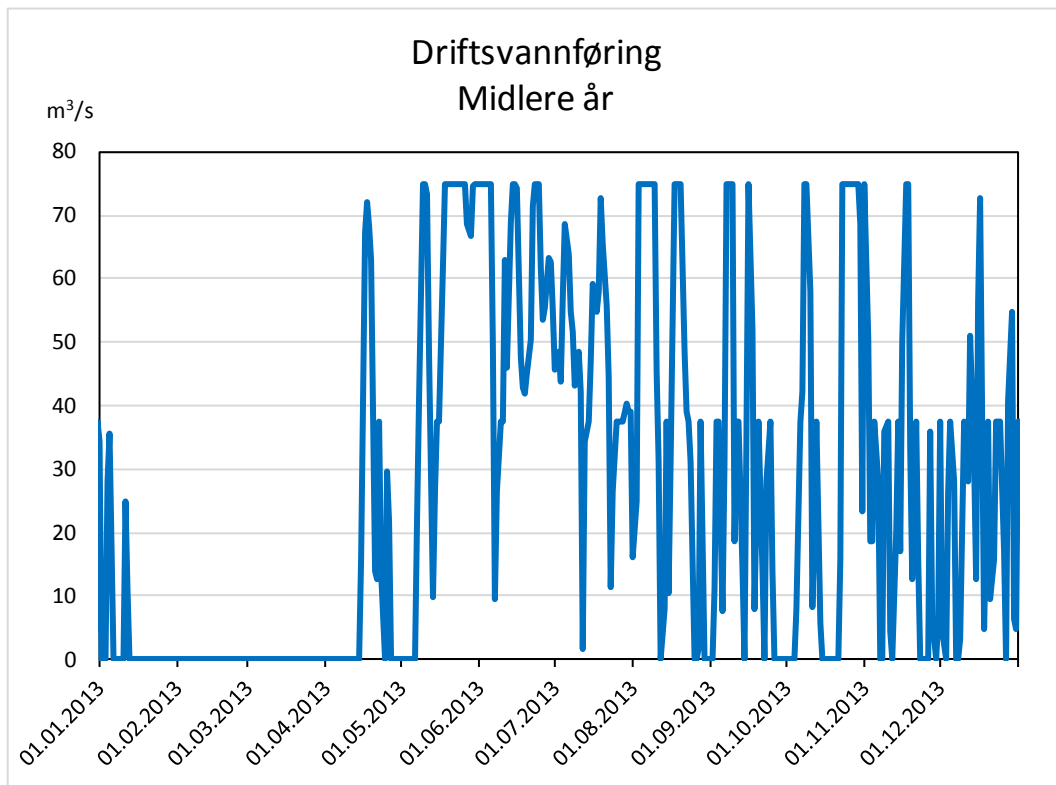
Driftsvannføringer i de tre typiske årene er vist i Figur 6-2 til Figur 6-4.

Av figurene går det tydelig fram hvordan kraftstasjonen har stått i perioder om vinteren, og da særlig i det tørre året, grunnet tilsig lavere enn minstevannføringen på 5 m³/s.

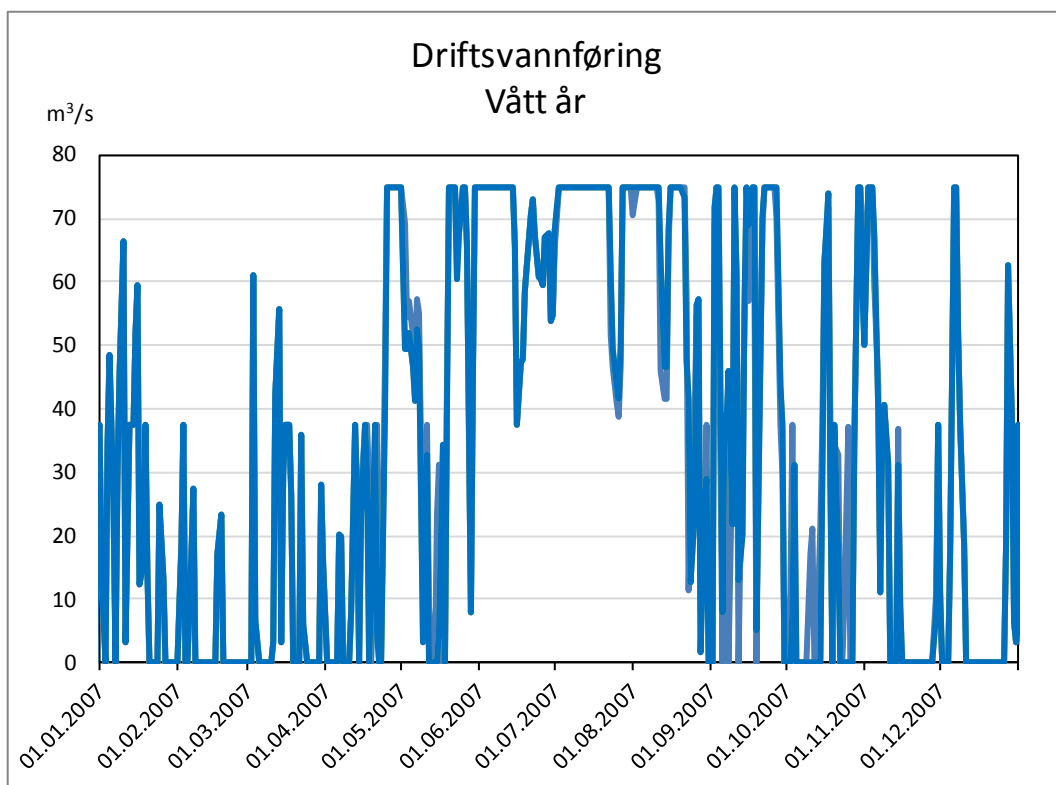
Midlere driftsvannføring over året varierer mye fra det tørre året til det våte året. I det tørre året 2010 var denne på 16,3 m³/s, i det midlere året 2013 på 26,7 m³/s og i det våte året 2007 på 33,6 m³/s.



Figur 6-2. Simulert driftsvannføring i det tørre året 2010.



Figur 6-3. Simulert driftsvannføring i det midlere året 2013.

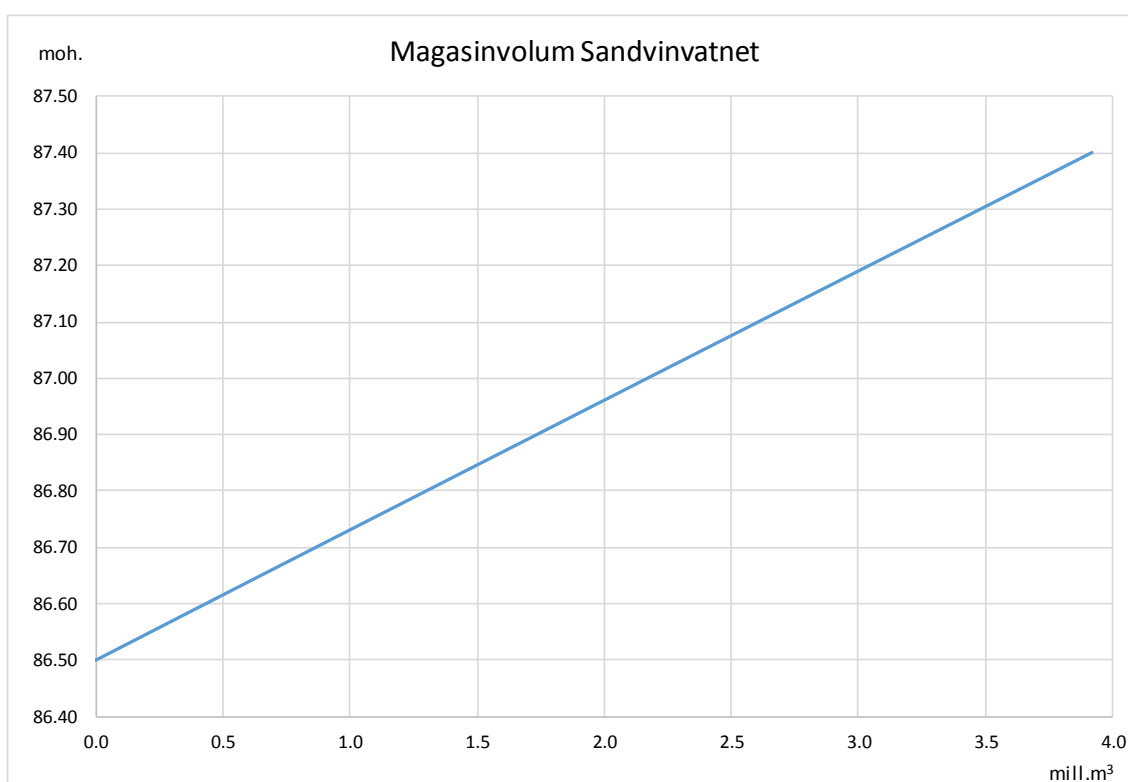


Figur 6-4. Simulert driftsvannføring i det våte året 2007.

6.3 Sandvinvatnet

Sandvinvatnet har et areal på 4,37 km². Det er planlagt å kunne utnyttes mellom LRV på 86,50 moh. og HRV på 87,40 moh., tilsvarende et volum på 3,9 mill.m³. Disse reguleringsgrensene er funnet som 10- og 90-persentilene for observerte vannstander i vannet. Den planlagte reguleringen vil dermed medføre vannstander i Sandvinvatnet som vil variere innenfor det naturlige variasjonsområdet for vannstander i vannet.

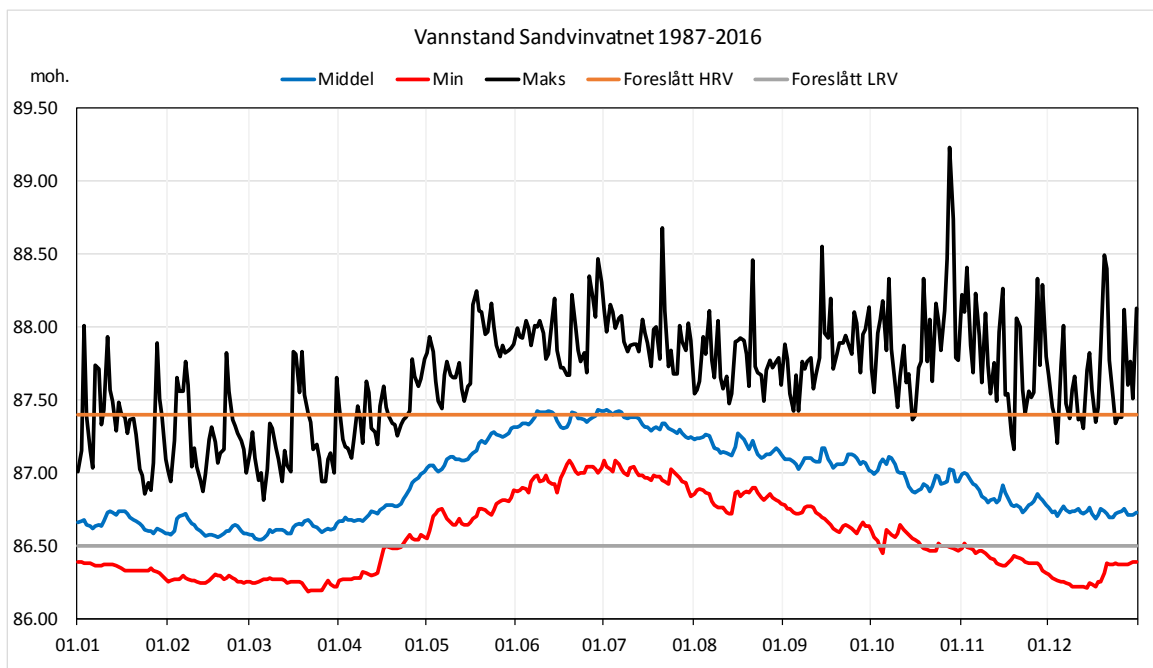
En magasinkurve for den planlagte reguleringshøyden på 90 cm er vist i Figur 6-5.



Figur 6-5. Magasinkurve Sandvinvatnet.

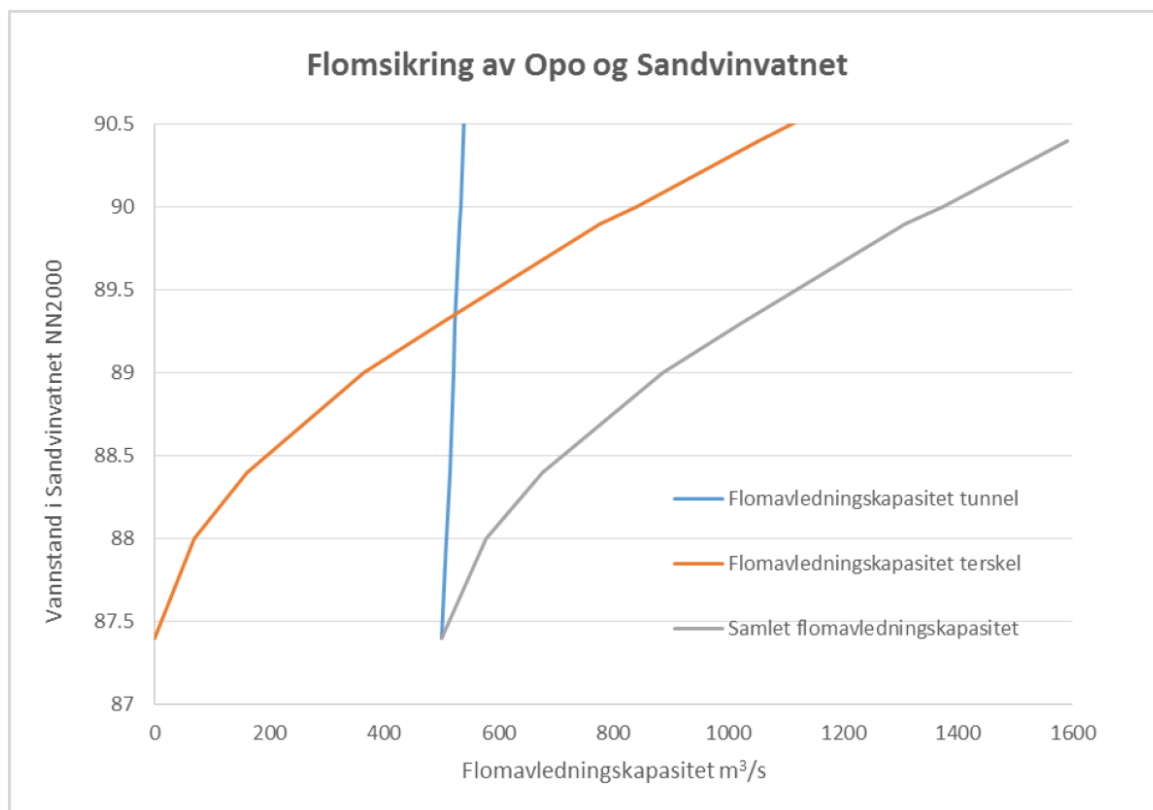
Vannstandene i vannet registreres på stasjonen 48.1 Sandvenvatn. De registreres i lokale høyder, der nullpunktet er oppgitt som 84,91 moh. (NN2000). Vannstandene er dermed blitt regnet om til høyder over havet.

Daglige verdier for maksimums-, middel- og minimumsvannstander for observerte daglige vannstander siste 30-års periode er vist i Figur 6-6. På figurene er også de planlagte reguleringsgrensene tegnet inn. Av figuren går det tydelig fram at spesielt de laveste observerte vannstandene ligger en god del lavere enn foreslått LRV. Med reguleringen og flomtunnelen vil vannstanden kunne bli høyere enn foreslått HRV, i perioder med tilsig større enn største slukeevne i kraftverket pluss minstevannføring. I flomsituasjoner med tilsig større enn flomtunnelens maksimale kapasitet på 500 m³/s vil vannstanden overstige 88,3 moh. når tilsiget blir større enn ca. 650 m³/s. Men, også i slike flomsituasjoner vil vannstanden i Sandvinvatnet bli vesentlig redusert med den planlagte flomtunnelen.



Figur 6-6. Observerte vannstander i Sandvinvatnet siste 30-års periode (daglige middelvannstander).

Beregnet samlet flomavledningskapasitet er vist i Figur 6-7. Figuren viser den betydelige økte kapasiteten som oppnås ved en gitt vannstand i Sandvinvatnet med full åpning i flomtunnelen.



Figur 6-7. Samlet flomavledningskapasitet flomtunnel og terskel (kilde: Norconsult 2016).

Absolutt laveste registrerte vannstand i Sandvinvatnet er fra mars 1947 med 86,18 moh. Høyeste registrerte vannstand var under flommen i oktober 2014, med 89,82 moh.

Det er oppgitt noen kritiske vannstander i Sandvinvatnet. Ved 88,4 moh. begynner vann å strømme inn på dyrket mark, og ved 89,3 moh. er det begynnende skade på bolighus.

I perioden 1998-2014 viser simuleringene med flomtunnel og kraftverk at vannstanden i Sandvinvatnet ville gitt vann inn på dyrket mark i bare ett år, under den store flommen i 2014. Vannstanden ville imidlertid i det året ikke bli så høy at bolighus ville bli berørt. Observerte vannstander (tilsvarende 0-alternativet) i samme periode viser at vannstanden i vannet nådde så høyt at vannet flommet inn over dyrket mark i 9 av årene, eller i mer enn halvparten av årene, og resulterte i skade på bolighus i ett av årene.

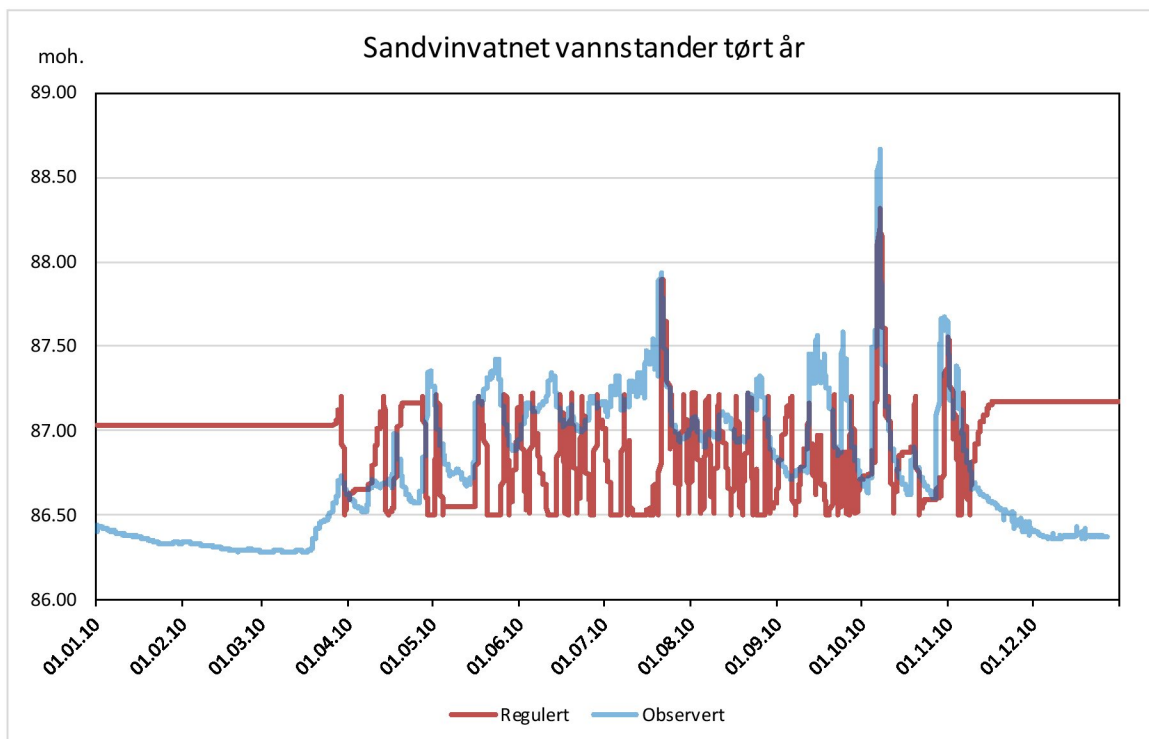
Virkninger av reguleringen på vannstandene i Sandvinvatnet er vist i Figur 6-8 til Figur 6-10 i de tre typiske årene. Fordi vannstandsvariasjonene med kraftverket i enkelte perioder av året vil bli forholdsvis raske, er virkningene vist med timesoppløsning på dataene. I perioder der tilsiget er lavere enn minstevannføringsslippet, vil kraftstasjonen stå og vannstanden ligge med konstant høyde.

I noen situasjoner med overløp over terskelen viser beregningene at vannstanden ville vært litt høyere med kraftverket enn naturlig. Imidlertid ligger også den regulerte vannstanden i disse situasjonene lavere enn kritisk vannstand for overflomming av dyrket mark.

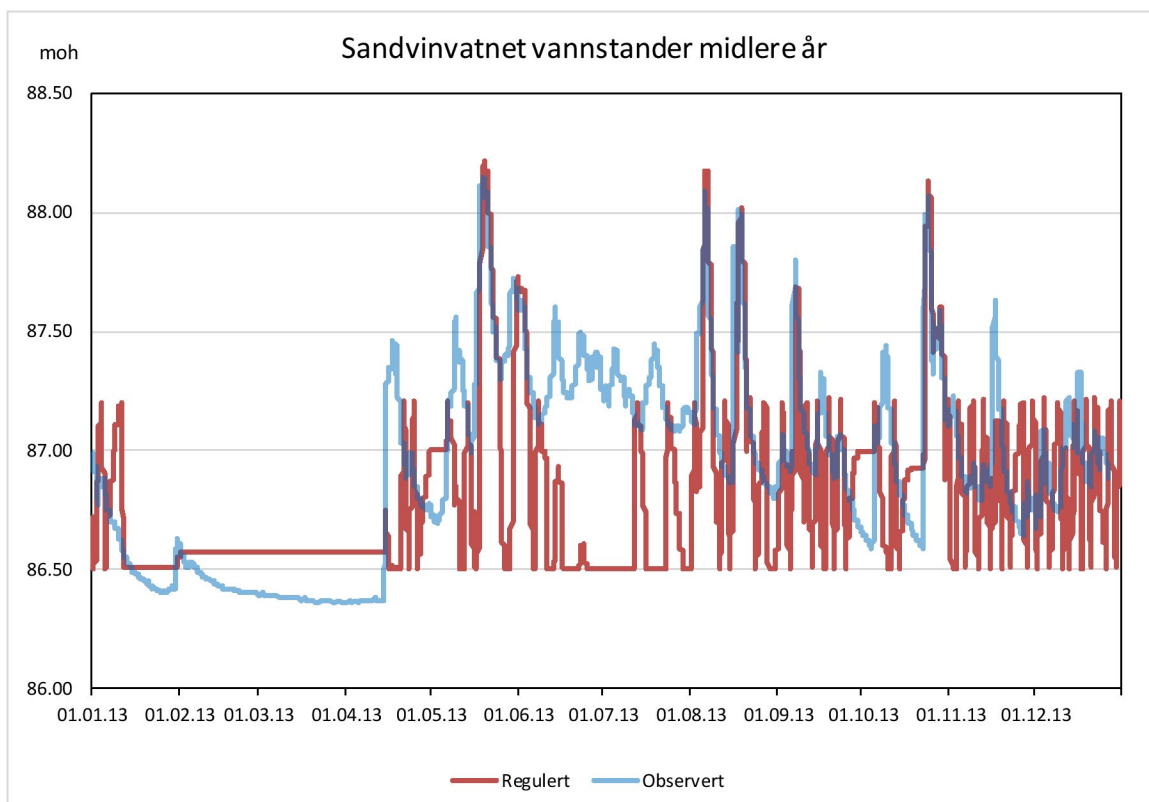
Det forventes ingen forskjeller i vannstandsforholdene i Sandvinvatnet med Alternativ vest eller Alternativ øst.

Som det går fram av kjørestrategien, slik den er beskrevet i kapittel 2.8, vil flomlukene først bli åpnet når vannstanden i vannet når opp i 88,3 moh. Dette skal sikre at en i de fleste flomsituasjoner vil kunne holde vannstanden i Sandvinvatnet under 88,4 moh., som er oppgitt vannstand der vann begynner å komme inn på dyrket mark.

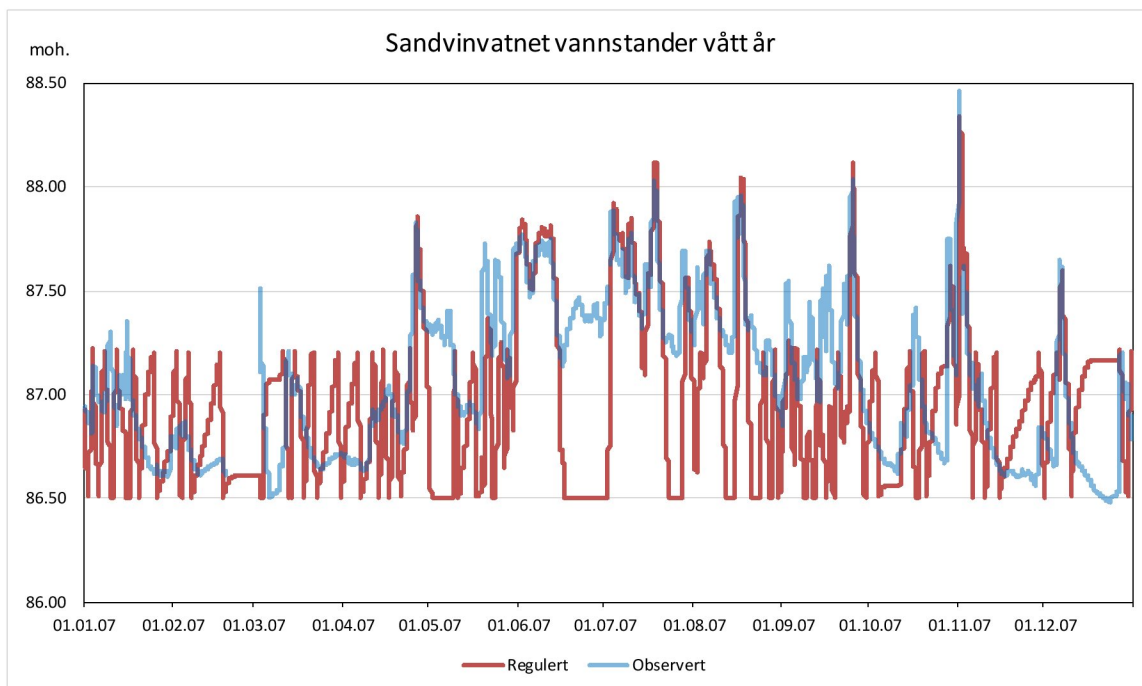
I periodene med pendlinger i vannet mellom LRV og 70 cm høyere er det typisk 3-5 døgn mellom hver vannstandstopp.



Figur 6-8. Vannstander i Sandvinvatnet (timesverdier) i et tørt år.

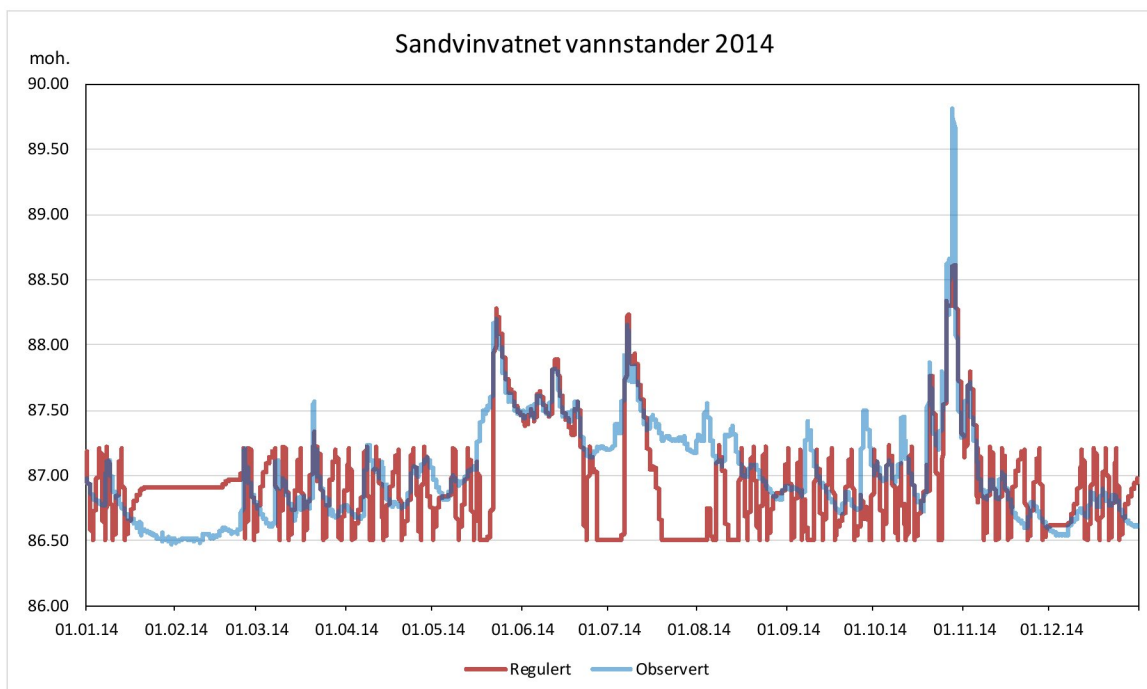


Figur 6-9. Vannstander i Sandvinvatnet (timesverdier) i et midlere år.

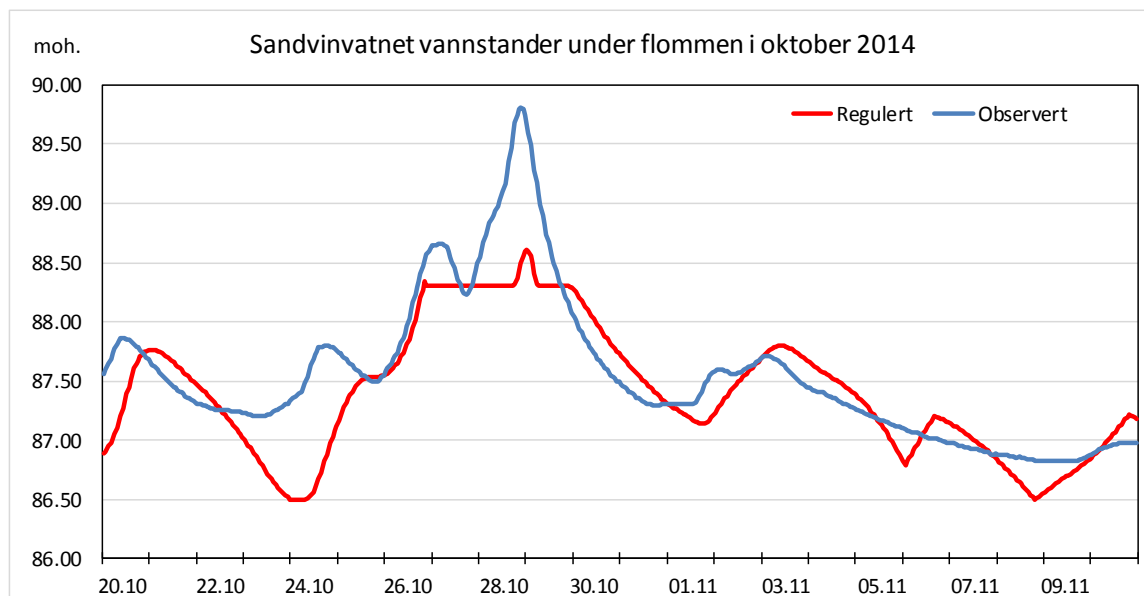


Figur 6-10. Vannstander i Sandvinvatnet (timesverdier) i et vått år.

Vannstandene i Sandvinvatnet i 2014, med flommen i oktober, er vist i Figur 6-11. Detaljer for dagene rundt flomtoppen i oktober er vist i Figur 6-12. Simuleringen viser at flomtunnelen ville redusert den høyeste vannstanden i vannet med ca. 1,3 m, og dermed lavere enn oppgitt kritisk vannstand for bolighus. I simuleringene for årene 1998-2014 var i tillegg 2014 det eneste året der vannstanden i Sandvinvatnet ville kommet opp på et nivå som ville gitt vann innover dyrket mark.



Figur 6-11. Vannstander i Sandvinvatnet (timesverdier) i 2014.



Figur 6-12. Vannstander i Sandvinvatnet (timesverdier) under flommen i oktober 2014.

6.4 Nedre del av Storleva

Vannstandene i Sandvinvatnet virker også inn på vannstandene i nederste delen av Storleva, til litt oppstrøms Sandvin. Vannstandene i dette området vil dermed variere både med vannføringen i Storleva og vannstanden i Sandvinvatnet. Lonene på vestsiden av elva like oppstrøms brua ved Sandvin er grunne og bunnen blottlegges i dag ved lave vannstander i Sandvinvatnet og lav vannføring i Storleva. Spesielt om vinteren er det fortalt at dette kan skje. Dette er en situasjon som også vil forekomme med Opo flaumkraftverk.

I sommerhalvåret, i perioder med vannføring lavere enn summen av kraftverkets slukeevne og pålagt minstevannføring til Opo, vil kraftverket bli kjørt slik at vannstanden i Sandvinvatnet vil pendle mellom kt. 86,5 og kt. 87,2. Virkningen av varierende vannstand i Sandvinvatnet med kraftverket er modellert i en vannlinjemodell for den nederste strekningen av Storleva.

Modellkjøringene viser at ved en vannstand mellom kt. 86,5 og kt. 87,0 i vannet vil en større del av bunnen i lonene bli blottlagt, selv ved en forholdsvis stor vannføring i Storleva (30 m³/s). Det er imidlertid ikke så stor forskjell på den beregnede vannstanden i lonene med ulike vannstander i vannet, slik at det hefter forholdsvis stor usikkerhet ved beregningene. Ved pendelkjøring vil vannet ligge så lavt at lonene påvirkes som beskrevet i 1-2 døgn, avhengig av størrelsen på vannføringen i Storleva og totaltilsiget til Sandvinvatnet.

6.5 Opo

Elvestrekningen som berøres av prosjektet, fra Sandvinvatnet til fjorden, er bare drøyt 2 km lang og har et svært begrenset lokalfelt. Vannføringer på strekningen er derfor antatt å være uforandret hele strekningen ned til fjorden. Månedsmiddelvannføringer i Opo ut fra Sandvinvatnet er vist i Tabell 6-1 med dagens forhold og regulert.

Tabell 6-1. Månedsmiddelvannføringer (m^3/s) (1998-2014) i Opo ut fra Sandvinvatnet.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Des	År
Observert	13.1	10.6	9.6	23.3	57.3	80.2	71.7	50.0	48.3	42.0	33.5	18.1	38.3
Regulert	4.5	4.1	4.0	7.5	21.7	22.5	17.9	14.5	13.6	13.7	9.2	4.8	11.5
% rest	34	38	41	32	38	28	25	29	28	33	28	27	30

Kraftverket vil få inntak i Sandvinvatnet, som vil få et lite magasinivolum. Dette medfører at antallet dager med overløp på terskelen i utløpet av vannet ikke nødvendigvis henger sammen med antallet dager med tilsig større enn slukeevnen tillagt minstevannføringen. Tilsvarende gir det lite mening i å snakke om antall dager med tilsig lavere enn minste slukeevne i kraftstasjonen, siden stasjonen vil kunne kjøres med start/stopp der en utnytter det tilgjengelige magasinet for ekstra vann til kjøring av stasjonen eller velger å fylle magasinet og la stasjonen stå.

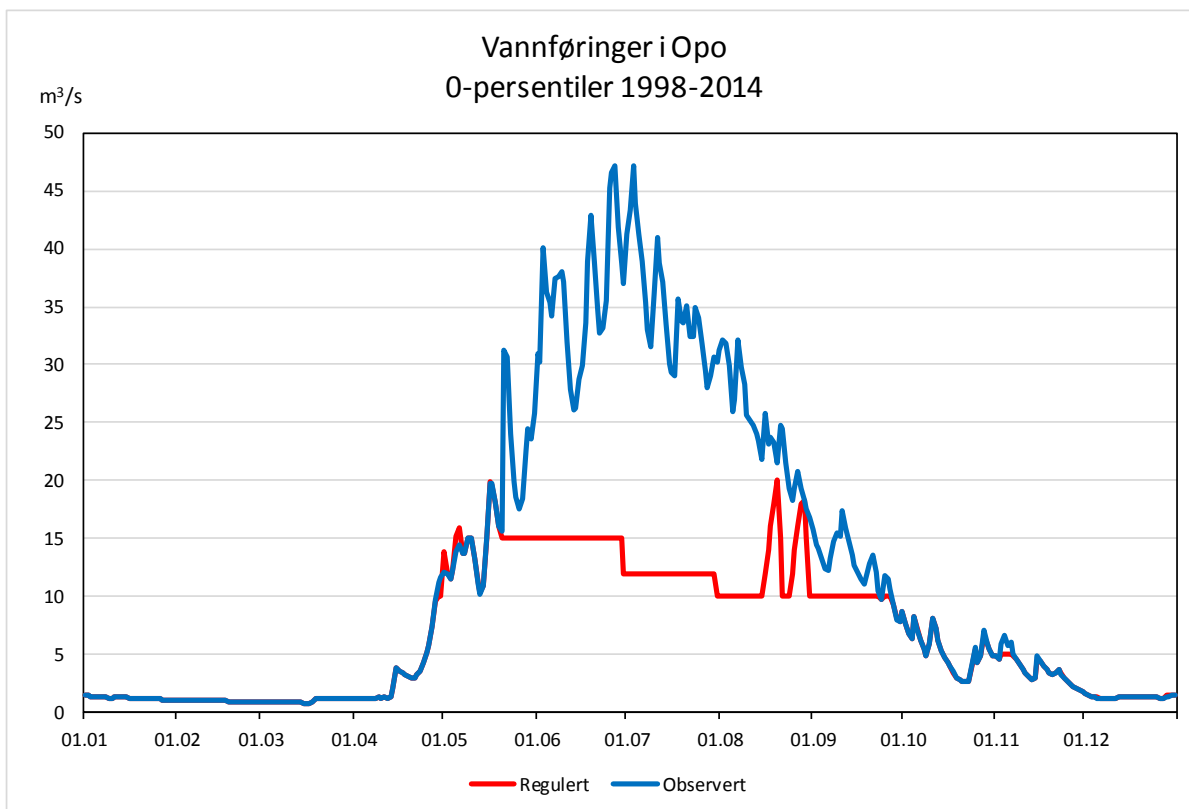
I Tabell 6-2 er det vist antall dager i de tre typiske årene med overløp på terskelen i Sandvinvatnet, noe som medfører vannføring i Opo som er større enn minstevannføringen. Antall dager med tilsig lavere enn minstevannføringen, i slike tilfeller har kraftstasjonen stått og alt tilsiget slippes direkte videre til Opo. Samt antall dager med stans i kraftstasjonen og fylling av magasinet, på slike dager har det blitt sluppet minstevannføring til Opo.

Antall dager som vist i Tabell 6-2 blir det samme for både Alternativ vest og Alternativ øst.

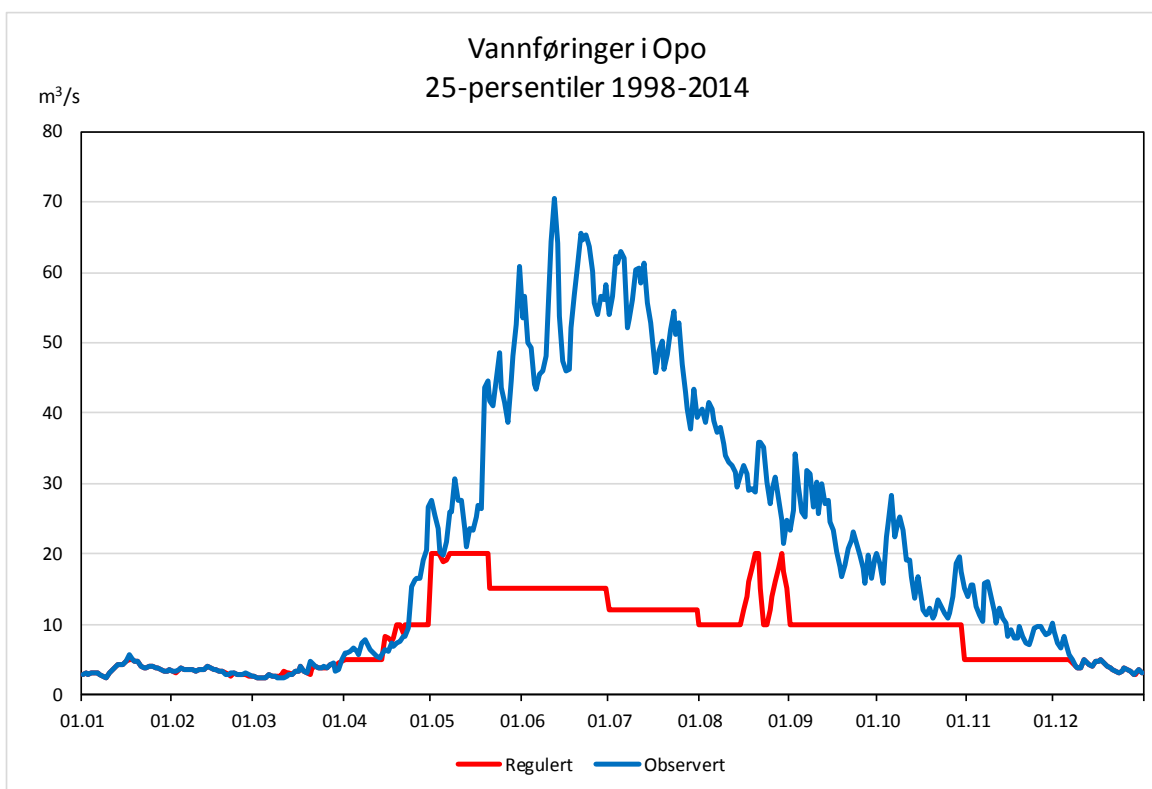
Tabell 6-2. Antall dager med forskjellige driftsforhold i de tre typiske årene.

	Tørt år 2010	Midlere år 2013	Vått år 2007
Overløp på terskelen i Sandvinvatnet	9	32	60
Tilsig lavere enn minstevannføringen til Opo	166	108	30
Stans i kraftstasjonen og fylling i magasinet	53	39	94
Drift i kraftstasjonen	146	218	241

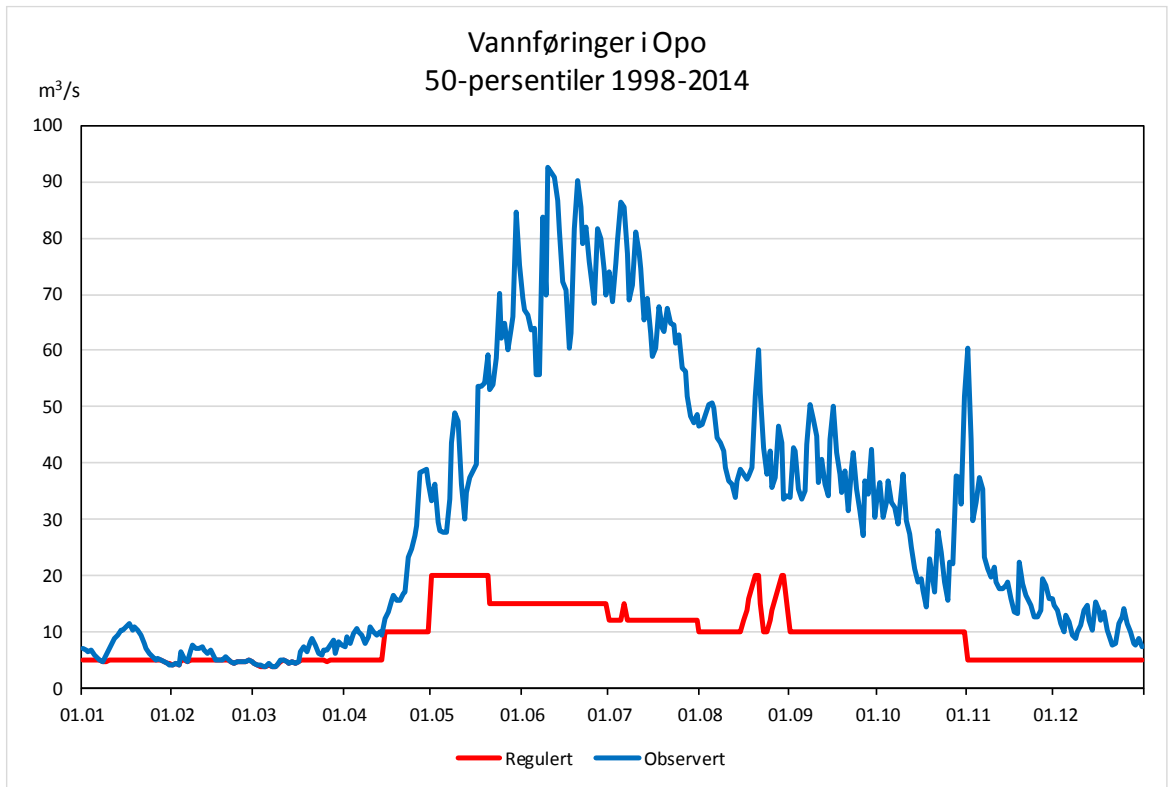
I Figur 6-13 til Figur 6-17 er det vist persentilvannføringer (døgnmiddelverdier) i Opo observert og med kraftverket og flomtunnelen. Persentilvannføringer på en bestemt dag i året er framkommet ved å sortere alle vannføringene på den aktuelle dagen fra serien for 1998-2014 i synkende rekkefølge, og deretter finnes f.eks. 0-persentilen som den laveste vannføringsverdien, og 25-persentilen som verdien der 25 % av vannføringene er lavere og 75 % høyere.



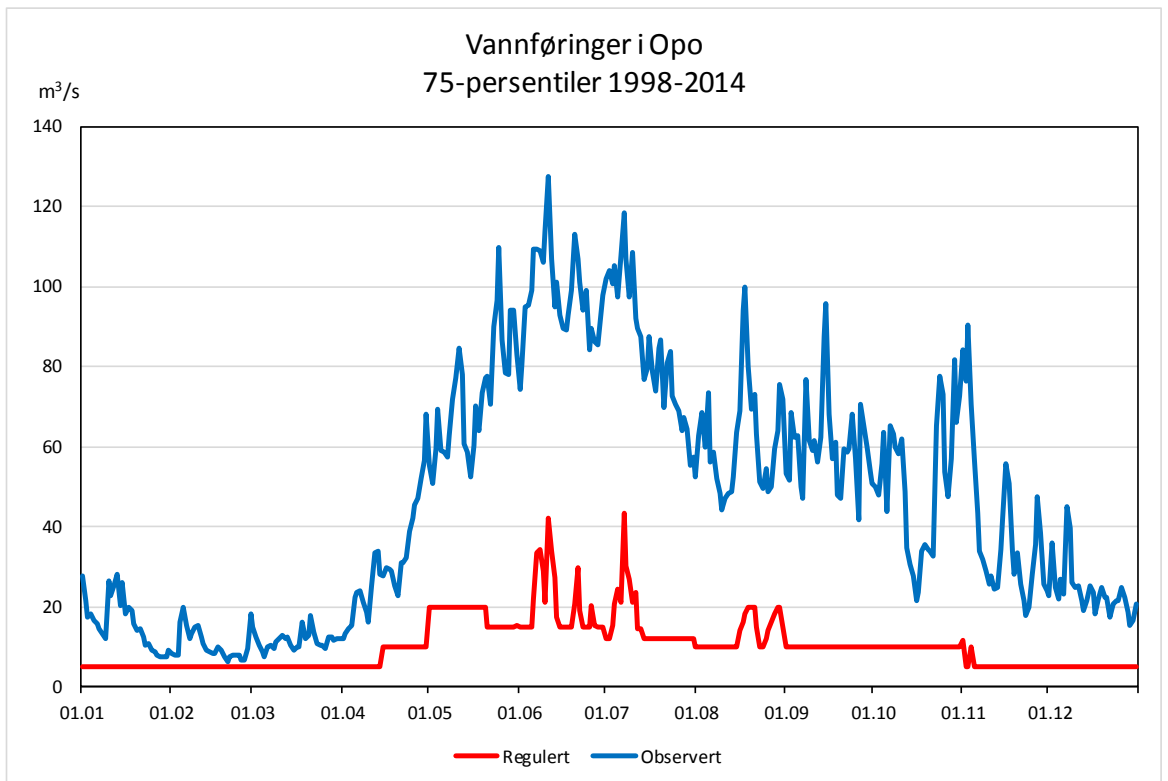
Figur 6-13. 0-persentilvannføringer i Opo.



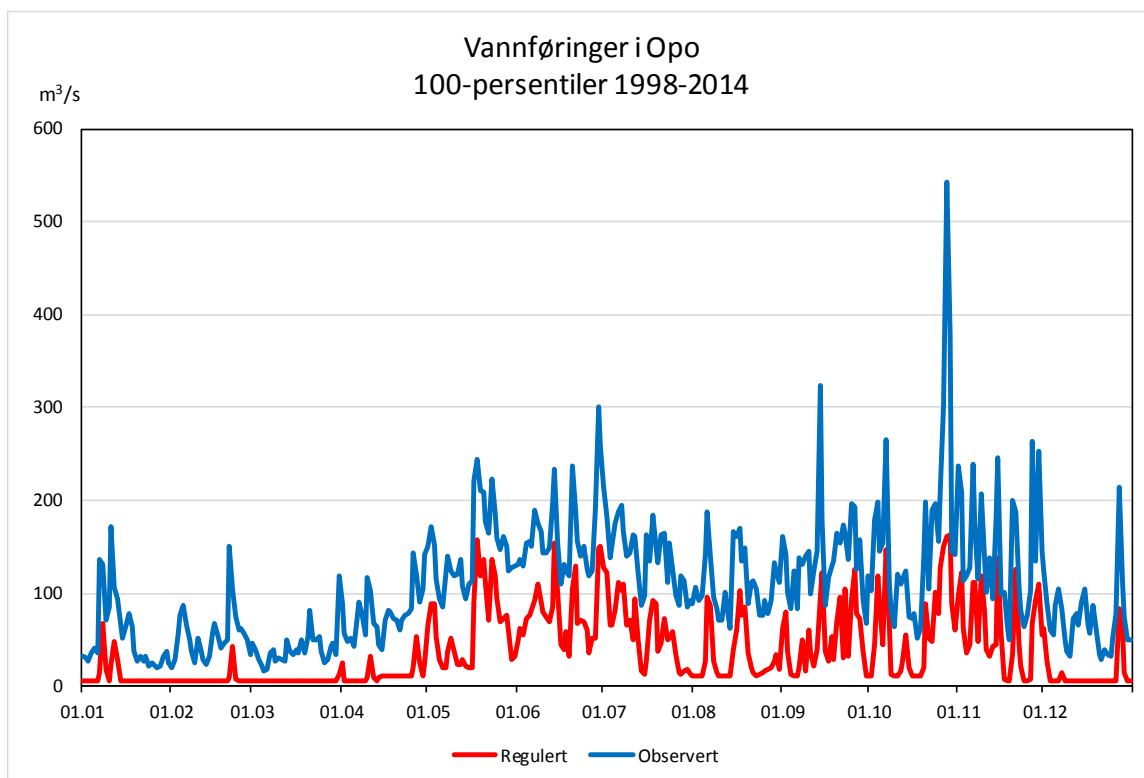
Figur 6-14. 25-persentilvannføringer i Opo.



Figur 6-15. 50-persentilvannføringer i Opo.



Figur 6-16. 75-persentilvannføringer i Opo.

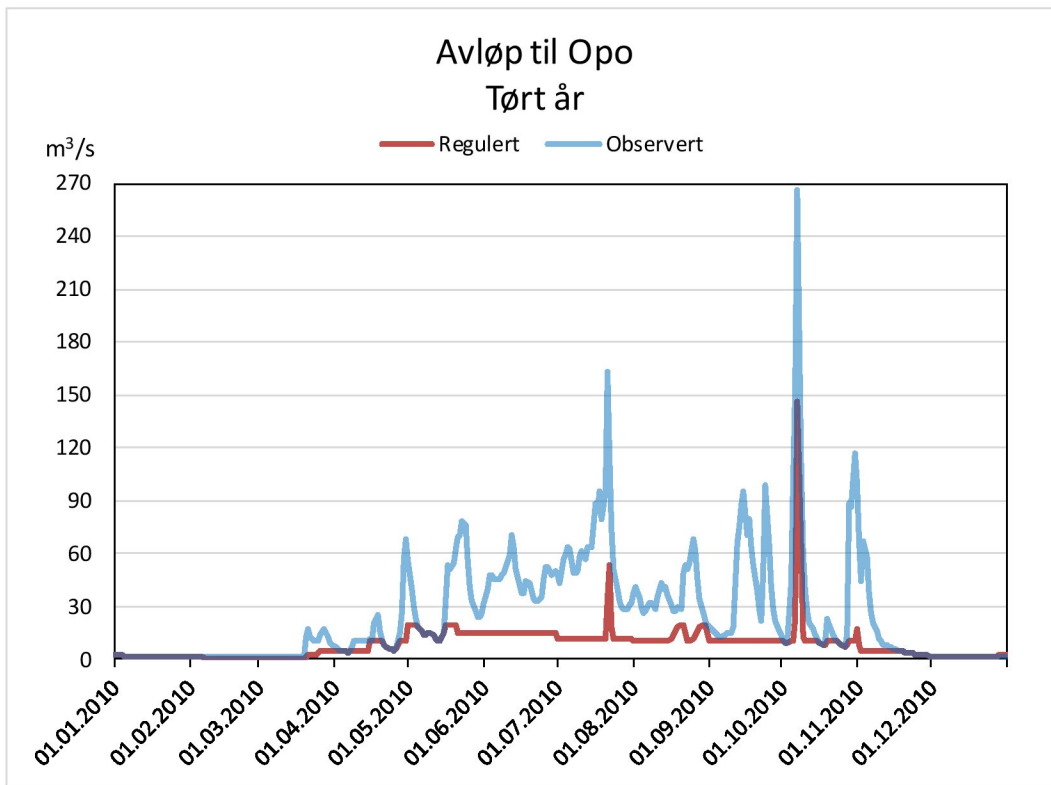


Figur 6-17. 100-persentilvannføringer i Opo.

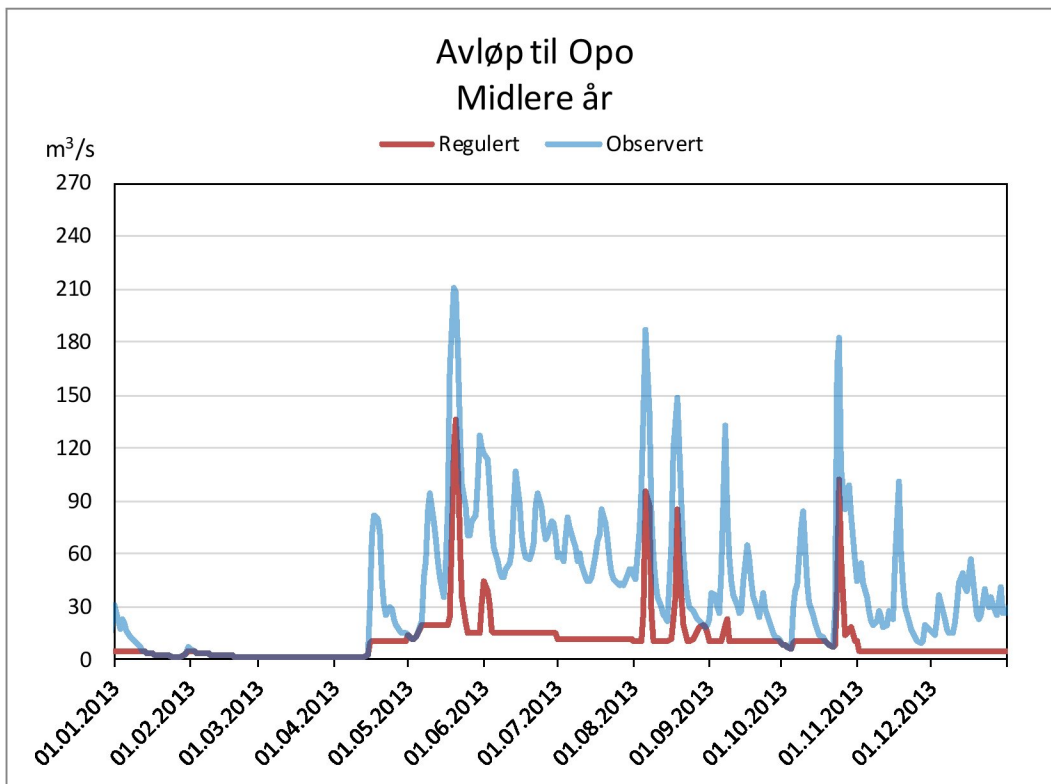
Virkninger på vannføringer i Opo i de tre typiske årene er vist i Figur 6-18 til Figur 6-20. For Alternativ vest gjelder de viste forholdene for hele Opo, mens for Alternativ øst gjelder de ned til kraftstasjonsutløpet ved Hjadlaleivane.

Midlere slipp til Opo ble simulert til 8,5 m³/s i det tørre året 2010, til 11,1 m³/s i det midlere året 2013 og til 13,6 m³/s i det våte året 2007. Observert middelvannføring i Opo i disse tre typiske årene var på hhv. 25,4 m³/s, 27,9 m³/s og 47,0 m³/s.

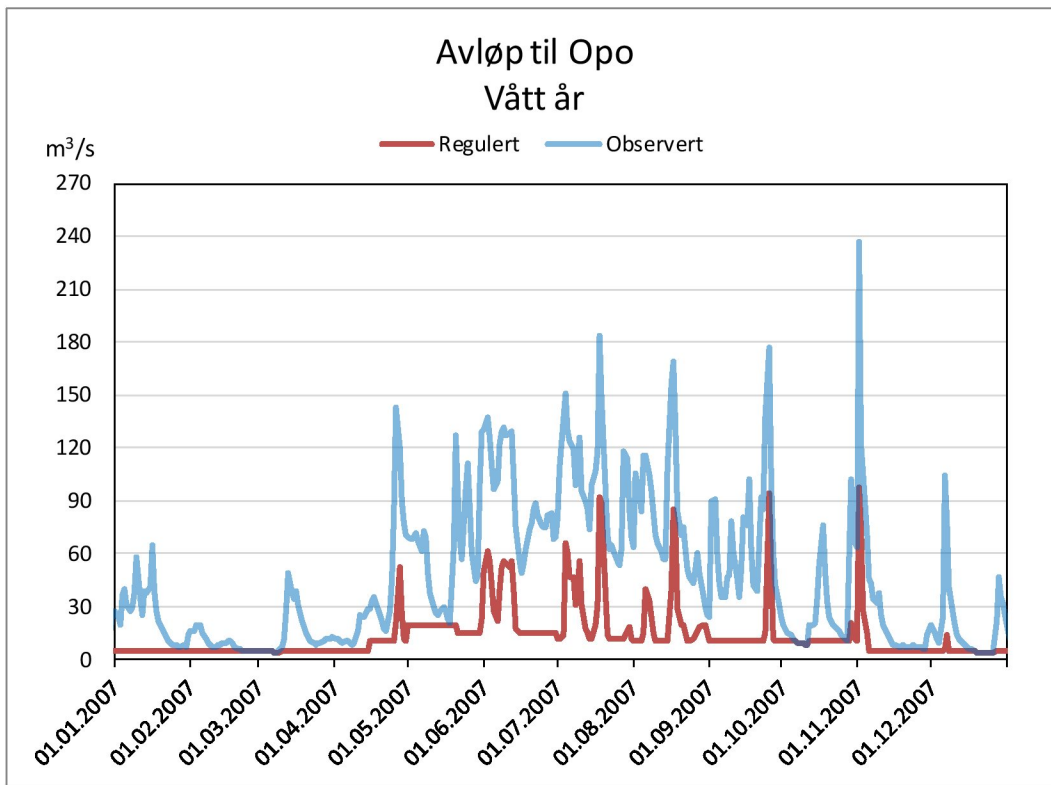
Nedstrøms kraftstasjonsutløpet med Alternativ øst blir virkningene på vannføringene som vist i Figur 6-21 til Figur 6-23. Da blir volumet vann pr dag i elva uforandret i nedre del av Opo, men spesielt i perioder med start/stopp kjøring i stasjonen vises dette også tydelig på vannføringene i elva.



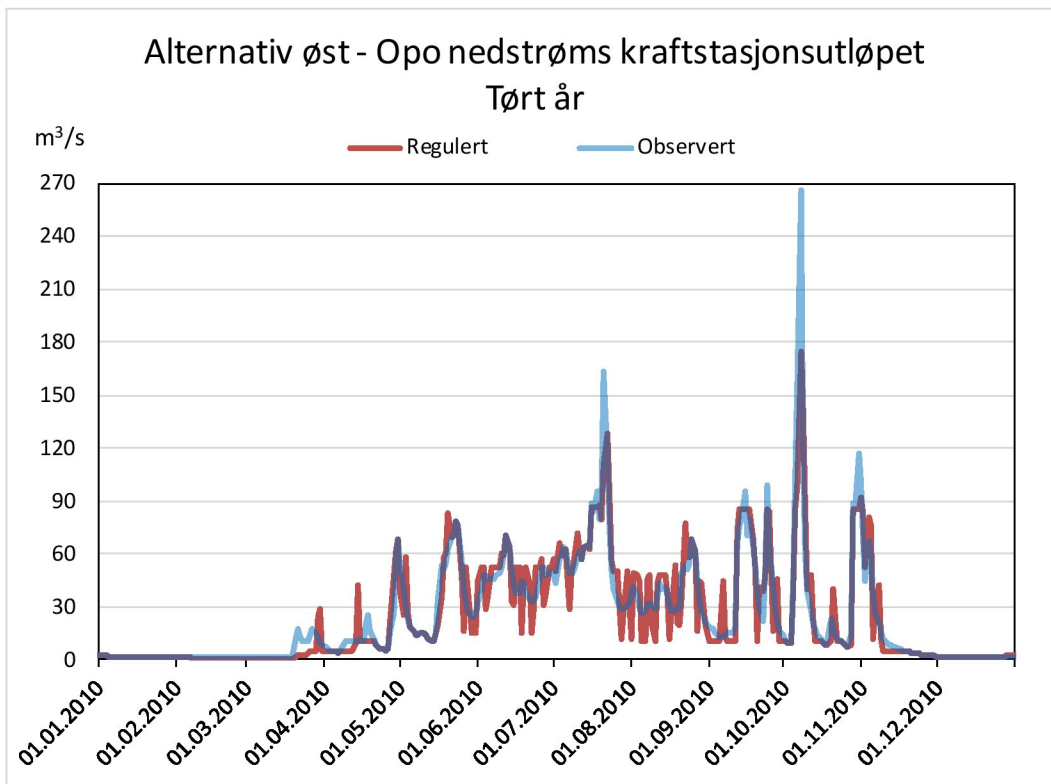
Figur 6-18. Vannføring i Opo i et tørt år.



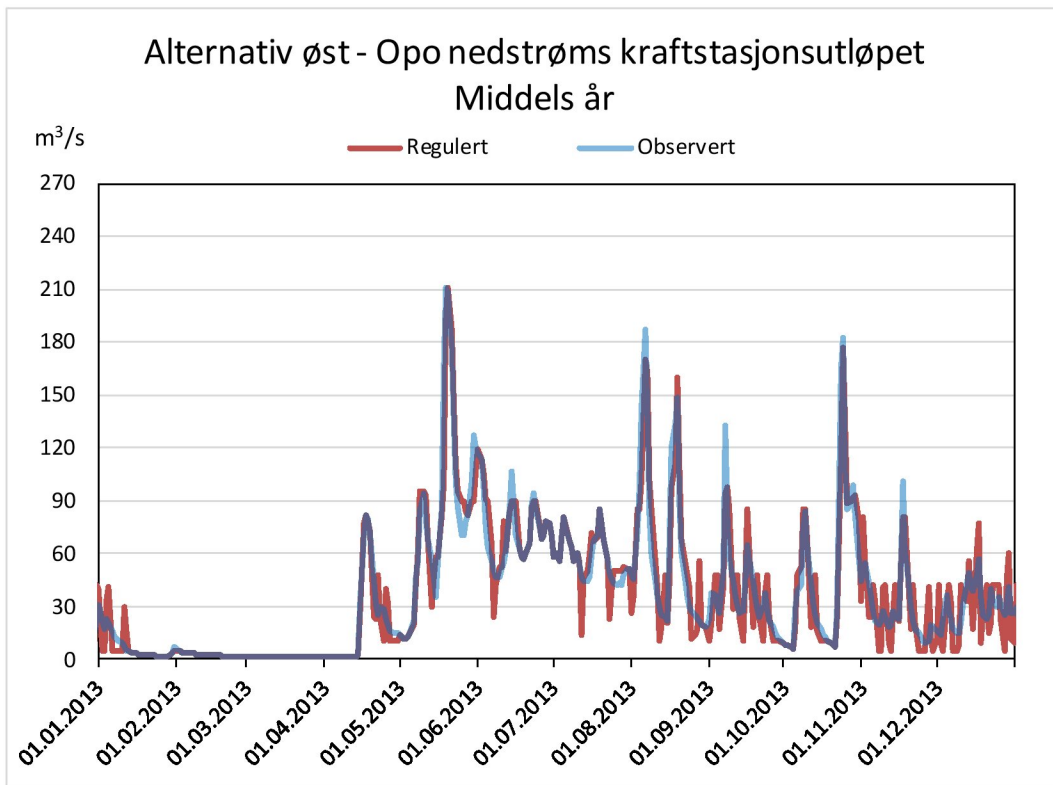
Figur 6-19. Vannføring i Opo i et midlere år.



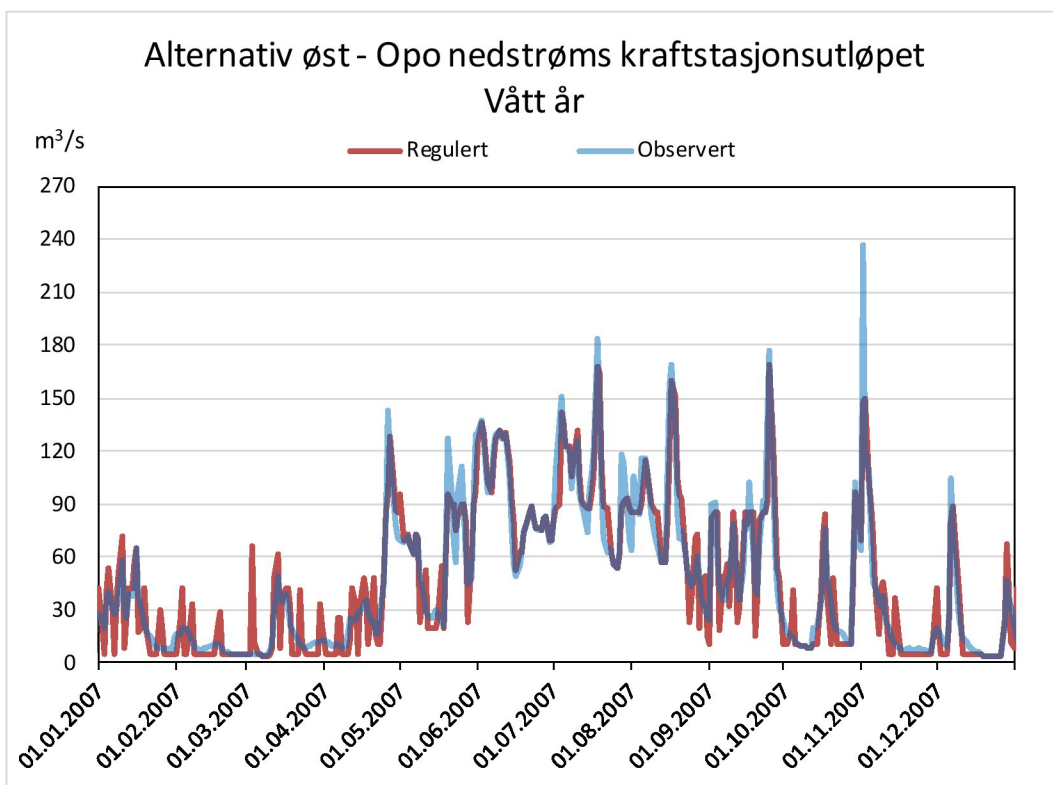
Figur 6-20. Vannføring i Opo i et vått år.



Figur 6-21. Vannføring i Opo nedstrøms kraftstasjonsutløpet med Alternativ øst i et tørt år.

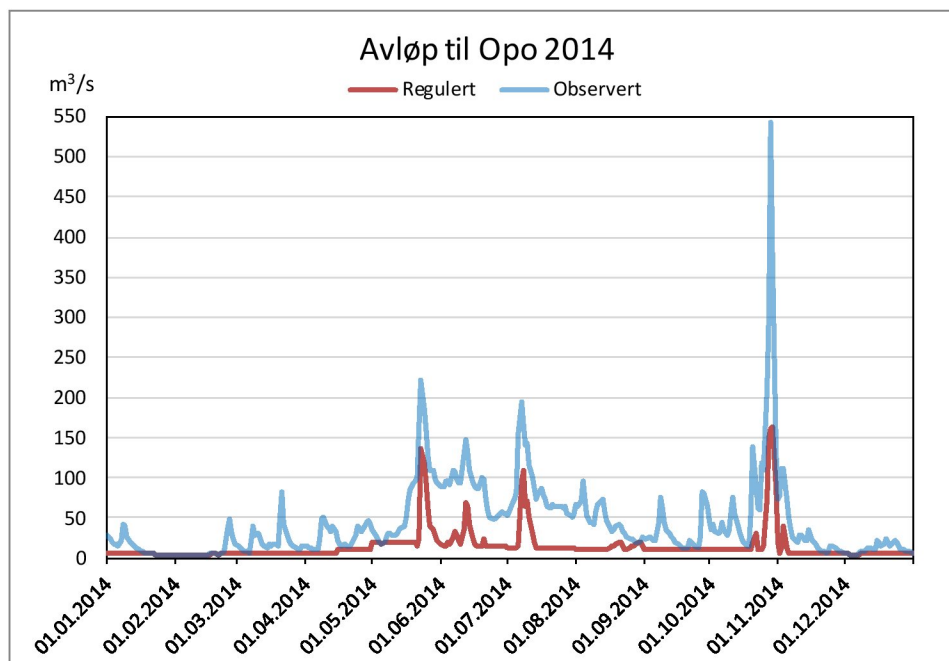


Figur 6-22. Vannføring i Opo nedstrøms kraftstasjonsutløpet med Alternativ øst i et midlere år.



Figur 6-23. Vannføring i Opo nedstrøms kraftstasjonsutløpet med Alternativ øst i et vått år.

I 2014 er vannføringene i Opo vist i Figur 6-24. Det er døgnmiddelvannføringer som er vist. Største døgnmiddelvannføring ville blitt redusert fra 543 m³/s til 159 m³/s. Største timesvannføring i oktober var observert på 772 m³/s, mens den med flomtunnelen ville blitt redusert til 230 m³/s.



Figur 6-24. Vannføring i Opo i 2014.

6.6 Flomtunnel

I simuleringene med kraftverket og flomtunnelen, åpnes flomlukene når vannstanden i Sandvinvatnet kommer opp i 88,3 moh. og vannføringen fortsatt er stigende. På denne vannstanden vil det gå ca 150 m³/s i Opo, i tillegg til 75 m³/s i kraftstasjonen før flomlukene åpnes. Økende vannføring gir økt vannføring i flomlukene mens vannstanden holdes på 88,3 moh. helt til vannføringen gjennom flomtunnelen når maksimalverdien på 500 m³/s.

Simuleringene av kraftverket på vannføringsdata fra 1998-2014 resulterte i bruk av flomtunnelen ca én gang hvert år i gjennomsnitt. Enkelte av årene ble tunnelen brukt to ganger, og i enkelte av årene ble den ikke tatt i bruk i det hele tatt. Episodene med bruk av flomtunnelen er vist i Tabell 6-3, der også antall timer med åpne flomluker og maksimal vannføring i tunnelen er vist for hver episode.

Som det framgår av tabellen, var det bare i to av tilfellene at flomlukene ble stående åpne i mer enn 24 timer.

Flommen i oktober 2014 skiller seg ut fra de andre årene. Det var den eneste flomhendelsen der det var nødvendig å utnytte flomtunnelen maksimalt, dvs med vannføring 500 m³/s. I tillegg stod flomlukene åpne betydelig lenger under denne flomhendelsen enn i de øvrige i perioden 1998-2014.

Tabell 6-3. Simulert bruk av flomtunnelen (1998-2014).

Tidspunkt	Antall timer åpen tunnel	Maksimal vannføring i tunnelen (m ³ /s)
20-21.06.1999	14	126
02.11.1999	4	97
17-18.05.2000	18	143
13-14.06.2000	12	125
25.09.2003	3	387
15.11.2004	7	154
14-15.09.2005	16	418
14-15.11.2005	17	232
06.11.2006	10	114
01.11.2007	8	162
26.10.2008	2	88
20-21.11.2009	8	156
07.10.2010	15	213
29-30.06.2011	29	234
27.11.2011	9	304
26-29.10.2014	73	500

6.7 Avløpsstasjonen 48.1 Sandvenvatn

Fra medarbeidere på Hydrologisk avdeling hos NVE er det hentet inn diverse informasjon om avløpsstasjonen 48.1 Sandvenvatn.

6.7.1 Bruk og verdi

Målestasjon 48.1 Sandvenvatn er en av NVE sine forvaltningsstasjoner og er viktig for det nasjonale stasjonsnettet da dette er en av Norges lengste vannføringsserier, med data fra 1908. Stasjonen kan betraktes som tilnærmet uregulert i flomsammenheng.

48.1 Sandvenvatn blir brukt i flomvarslingens operasjonelle drift. Stasjonen er vist i www.xgeo.no (kartverktøy for varsling og beredskap) og gir informasjon om den hydrologiske tilstanden i vassdraget. Over 100 år med data gir et sjeldent godt grunnlag for flomvarslingens flomstatistikk. Flomvarslingstjenesten til NVE har valgt ut 150 målestasjoner som skal ha høy prioritet med hensyn på oppfølging og datakvalitet. 48.1 Sandvenvatn er en av disse, og er spesielt viktig for lokale vurderinger under flomsituasjoner i Opo.

Stasjonen vil også, som de fleste andre uregulerte stasjoner, bidra med hydrologisk grunnlag til analyser og statistikk som ser på virkninger av klimaendringer, hydrologisk tilstandsovervåkning, karakteristiske vannføringsverdier, varighetskurver og avrenningsforhold. Stasjoner som ligger

nederst i store vassdrag (som 48.1. Sandvenvatn) er med på å sikre bidrag til kartlegging av vannressursene og til viktige hydrologiske beregninger som f. eks. totalavrenning til hav.

6.7.2 Vannføringskurven

NVE reviderte vannføringskurven for avløpsstasjonen i 2015. Da ble kurven for hele observasjonsperioden siden 1908 gjennomgått. Det ble gjort et omfattende arbeid for å klarlegge alle potensielle profil- og kurveforandringer, samt gjennomgang av historiske vannføringsmålinger og skalering av mange av disse i forhold til målested og endret feltstørrelse.

NVE opplyser at det er en rekke forhold opp gjennom årene som har hatt innvirkning på sammenhengen mellom observert vannstand i Sandvinvatnet og vannføring ut av vannet. I 1920 lagde Odda Kommune en steinmur i venstre side av bestemmende profil som kan ha ført til oppstuvning (vanskelig å dokumentere i gamle data). Vinteren 1920-1921 fins det kommentarer om at profilet ble senket. Odda vannverk og smelteverk har i mange år tatt varierende mengder vann fra inntak i Sandvinvatnet. Kommunen utførte i starten av 1957 senkningsarbeider i utløpet. I forbindelse med bygging av den nye brua ved Vasstun i 1979 ble det anlagt anleggsveier og bassenger i elveløpet. På slutten av 1987 foretok Statens Vegvesen opprensning/graving i profilet. Dette skjedde for å forsøke å senke profilet til det opprinnelige nivå fra før 1979. Graving skjedde så på nytt enten i 1988 eller i 1990. Smelteverket sluttet å ta vann fra Sandvinvatnet i 2003. Inntak til drikkevann ble også på ukjent tidspunkt flyttet fra Sandvinvatnet til grunnvannsbrønner i Buerdalen.

I forbindelse med statistiske analyser til bruk i kurvegenereringen i 2015 ble det ikke funnet anledning til periodeskilte i 1979. Derimot har antatte profilendringer i 1957, 1987 og 1990 hatt større betydning for vannstandsserien i Sandvenvatn.

6.7.3 Konsekvenser

Etablering av en flomtunnel mellom Sandvinvatnet og fjorden, samt bygging av et kraftverk med en regulering i Sandvinvatnet, vil bryte den lange måleserien med uregulerte data fra 48.1 Sandvenvatn. Dette vil få direkte innvirkning på flomvarslingsens flomstatistikk, og stasjonen vil ikke lenger kunne inngå i de 150 stasjonene som NVE har valgt ut som spesielt viktige for flomvarslingsstjenesten.

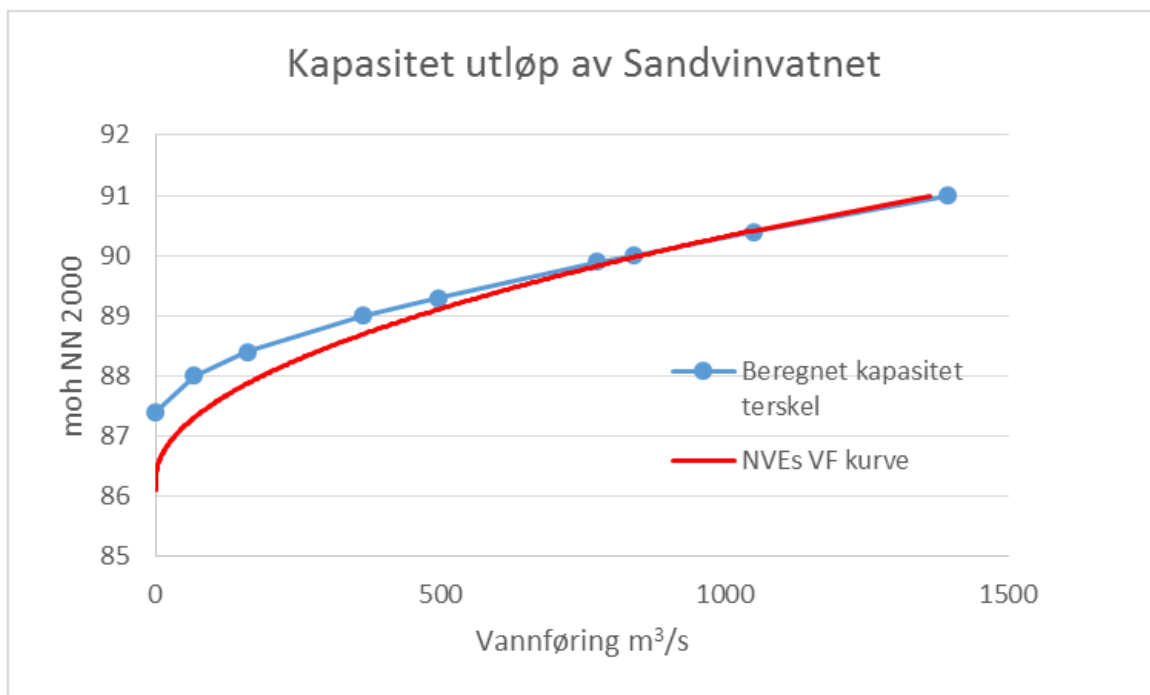
Med kraftverket i drift vil fortsatt vannstander bli registrert i Sandvinvatnet. Fra data på magasin vannstand, driftsvannføring, minstevannføringslipp og eventuelt overløp på terskelen i utløpet vil det imidlertid også i framtiden kunne beregnes totalavrenning til sjøen.

6.7.4 Mulige avbøtende tiltak

Etter bygging av terskel i utløpet av Sandvinvatnet må det måles opp en ny vannføringskurve for denne, slik at en ved overløp over terskelen kan bestemme vannføringen i Opo ut fra registrert vannstand i Sandvinvatnet. Norconsult har gjort en foreløpig beregning av overløpskapasiteten over en terskel, og sammenlignet denne med gjeldende vannføringskurve for 48.1 Sandvenvatn (Figur 6-25).

Dersom en skulle erstatte 48.1 Sandvenvatn med en annen uregulert avløpsstasjon i vassdraget, kunne dette gjøres ved å etablere en ny stasjon i nedre del av Storelva. Storelva er den største tilløpselven til Sandvinvatnet. Alternativt kan det være aktuelt å etablere en erstatningsstasjon i et annet nærliggende uregulert vassdrag, om det finnes noen egnet lokalitet. Disse mulige tiltakene vil uansett være en del av de vurderinger NVE vil gjøre i forbindelse med pålegg om hydrologiske undersøkelser, som vil bli utarbeidet etter at konsesjon er gitt.

Hvis mulig bør den nye stasjonen etableres raskt etter at konsesjon er gitt og før anleggsarbeidene får påvirket vannføringskurven til 48.1 Sandvenvatn. Slik kan en sikre en sammenligningsperiode med drift i både 48.1 Sandvenvatn og den nye stasjonen.



Figur 6-25. Sammenheng vannstand i Sandvinvatnet og vannføring ut av vannet, for dagens forhold og med en terskel med topp på HRV 87,40 moh. (kilde: Norconsult 2016).

7 Flomforhold

NVE gjorde en flomberegning for Opo i etterkant av flommen i 2014 (Væringstad 2015). Fra NVEs beregning er det hentet noen kulminasjonsverdier for beregnede flommer med ulike gjentakintervall (Tabell 7-1). I tabellen er årlig middelflom betegnet Q_M , og flommer med gjentakintervall T år betegnet Q_T .

Flomtunnelen og kraftverket vil ikke endre flomforholdene i vassdraget ned til Sandvinvatnet. Med en flomtunnel vil flomlukene åpnes når vannføringen overstiger ca 225 m³/s. Det betyr at selv middelflommen vil delvis bli avledet gjennom flomtunnelen. Når flomlukene åpnes under flom vil vannføringen i Opo være på ca 150 m³/s. Den vil kunne holdes på dette nivået inntil vannføringen i flomtunnelen kommer opp i maksimumskapasiteten på 500 m³/s. Beregnede kulminasjonsvannføringer i Opo under flom og med flomtunnel er også vist i Tabell 7-1.

Tabell 7-1. Naturlige flommer til Opo, kulminasjonsvannføringer (kilde: Væringstad 2015). Beregnede kulminasjonsvannføringer i Opo med flomtunnel.

	Q_M m ³ /s	Q_{10} m ³ /s	Q_{50} m ³ /s	Q_{100} m ³ /s	Q_{200} m ³ /s	Q_{500} m ³ /s	Q_{1000} m ³ /s
Dagens forhold	330	450	600	670	740	850	940
Med flomtunnel	150	150	150	170	240	350	440

I Sandvinvatnet vil flomtunnelen resultere i betydelig lavere maksimale vannstander i en flomsituasjon. I Tabell 7-2 er vannstander i Sandvinvatnet oppgitt for beregnede flommer i Opo, naturlig og med flomtunnel. Vannstander med flomtunnel er tatt ut fra kapasitetskurven vist i Figur 6-25.

Tabell 7-2. Maksimale flomvannstander i Sandvinvatnet ved beregnede flommer i Opo ut av vannet. Beregnede maksimale vannstander med flomtunnel.

	Q_M moh	Q_{10} moh	Q_{50} moh	Q_{100} moh	Q_{200} moh	Q_{500} moh	Q_{1000} moh
Dagens forhold	88,61	88,97	89,39	89,57	89,71	89,99	90,19
Med flomtunnel	88,3	88,3	88,3	88,4	88,65	89,0	89,2

Med Alternativ øst vil det kunne bli en marginal endring i flomvannføringene nedstrøms utløpet av flomtunnelen, siden den naturlige dempingen gjennom Sandvinvatnet vil bli noe redusert med drift av flomtunnelen. Dette vurderes ikke å ha noen vesentlig betydning for flomforholdene i nederste del av Opo.

8 Flomsonekart

Det er laget flomsonekart for Sandvinvatnet for en 200-års flom og for Opo for en 1000-års flom. Kartene er laget både for dagens forhold, uten noen flomtunnel, men med NVEs pågående sikringsarbeider i Opo, og med en flomtunnel.

For NVEs sikringsarbeider, som ikke vil bli helt ferdigstilt før i 2018, er det lagt til grunn de planene NVE har utarbeidet for tiltakene pr. mai/juni 2017.

8.1 Sandvinvatnet

En beskrivelse av dybdeforhold i vannet og det omliggende terrenget er benyttet for å beregne utstrekning og dybde i vannet ved forskjellige vannstander.

2 punkts laserdata (Odda 2011) er sammen med punktdata fra tidligere sonarkartlegging i den nordre del av vannet er benyttet for de grunneste områdene i denne delen og i tillegg er det målt opp en rekke tverrprofiler i sørenden med CPOS-GPS. For de dypere områdene er NVEs tidligere dybdekart benyttet. Ved laserkartleggingen var vannstanden i vannet 86,78. Korrigering av strandlinje er også sammenholdt med flybilde tatt den 27.9.2013 hvor vannstanden var på 86,77. Alle viste høyder er i NN2000.

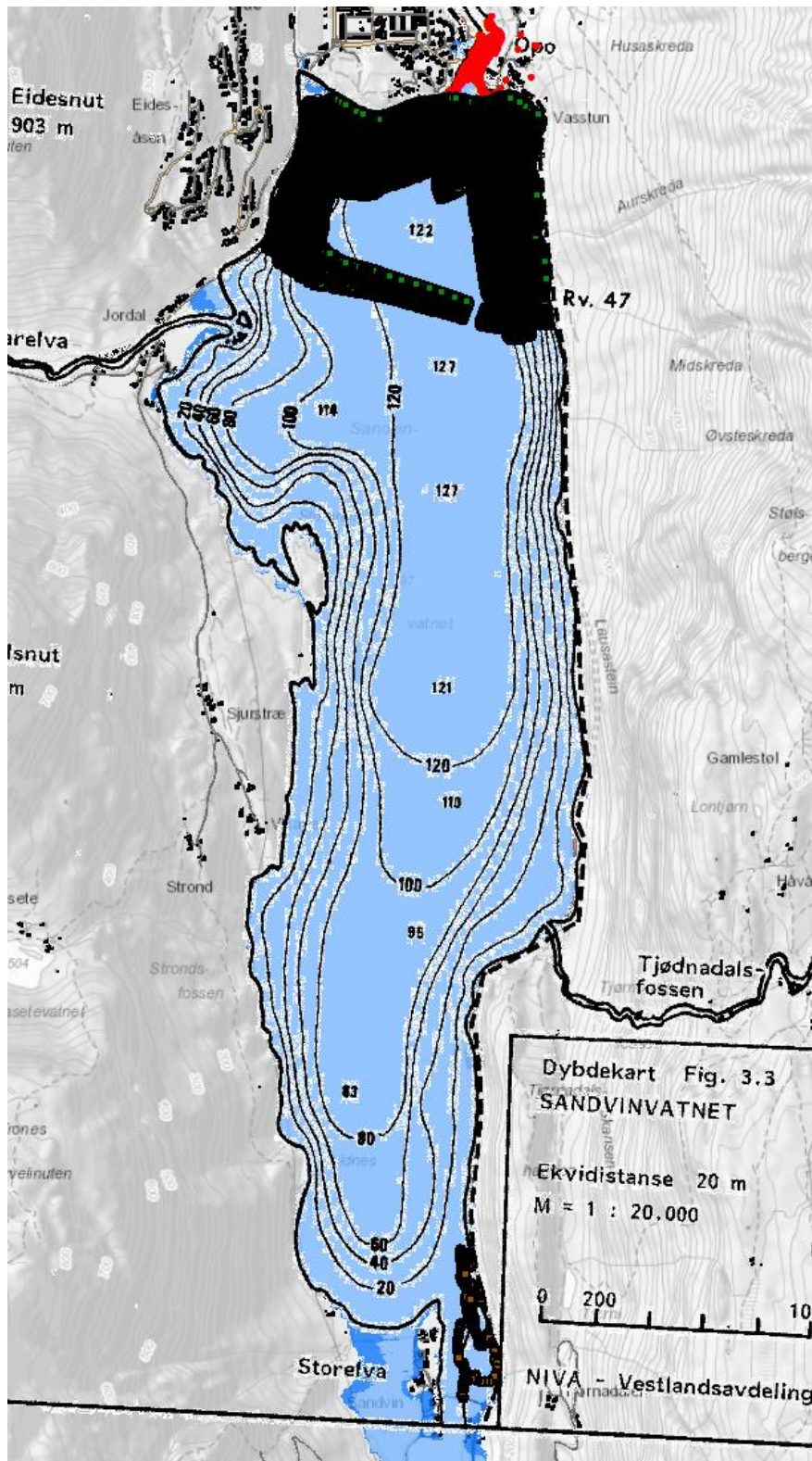
Plassering av sonarpunkter og CPOS-GPS punkter er vist i Figur 8-1.

Basert på denne informasjonen er en digital terreng-modell med meget fin oppløsning (0.25 x 0.25 meter) laget med hjelp av tilleggsmodulene 3D-Analyst og Spatial Analyst i GIS programvaren ArcGIS 10.4.1.

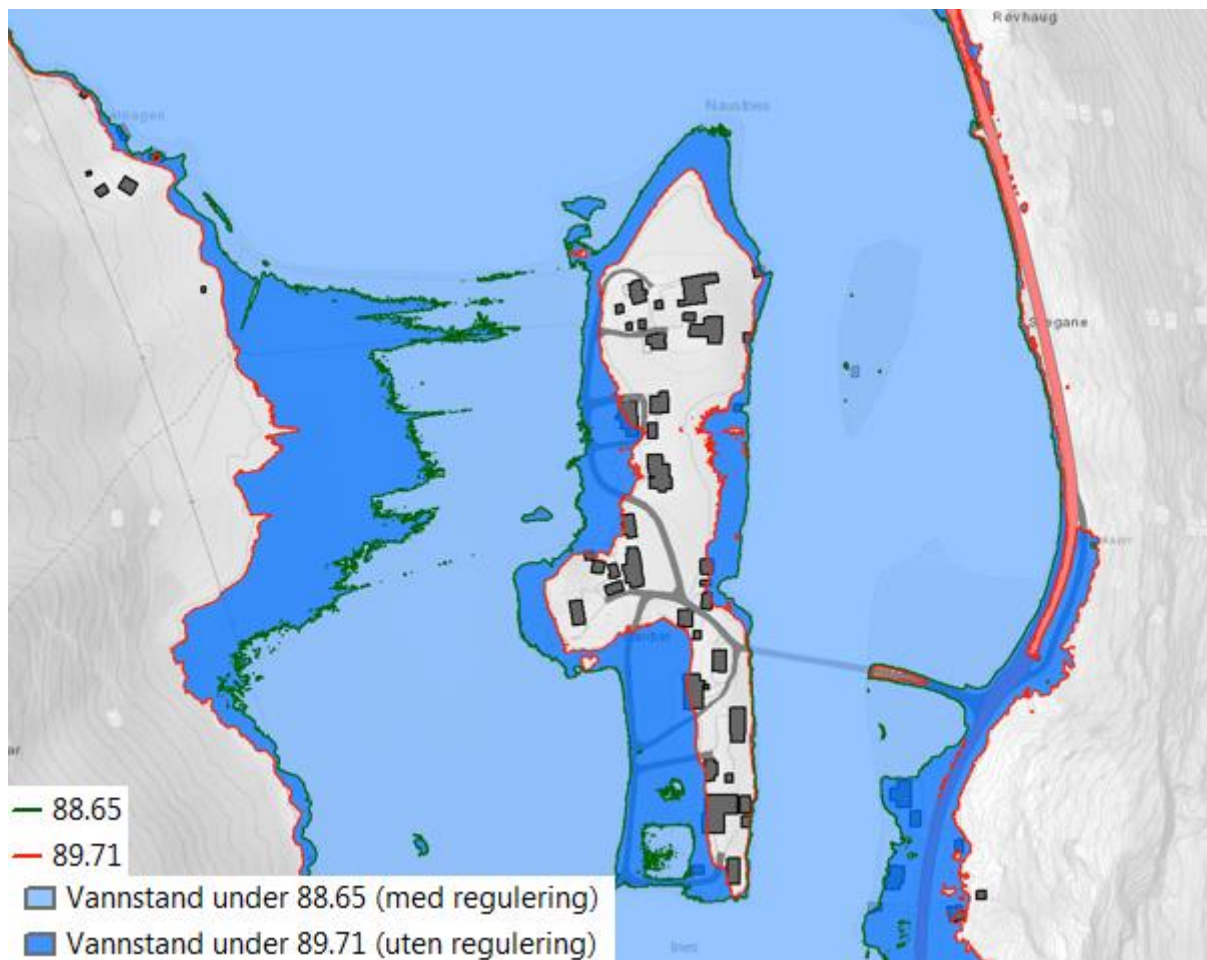
For utvikling av flomsonekart er det vist flate for kote 89.71, som er 200 års flom uten planlagte tiltak og for kote 88,65 som er forholdene etter planlagte tiltak. Utsnitt av flomsonekartet er vist som eksempel i Figur 8-2. Flomsonekartet finnes i vedlegg 1.

Det er ikke tatt hensyn til virkning av flom i Storelva på områdene i sør.

Det utviklede dybdekartet og terrengmodellen er også benyttet til å beregne magasinivolum i den regulerte sonen mellom LRV (86,5) og HRV (87,4). Magasinkurven er vist i Figur 6-5.



Figur 8-1. Enkelte datakilder ved utvikling av detaljert dybdekart for Sandvinvatnet.



Figur 8-2. Utsnitt av flomsonekartet for Sandvinvatnet.

8.2 Opo

Flomsonekart er faresonekart for flom. De viser hvilke områder som blir oversvømt ved flommer med ulike gjentaksintervall.

Grunnlaget for flomsonekartene er vanligvis en statistisk analyse av historiske flommer, elven sin topografi og en hydraulisk modellering som beregner vannstander ved ulike flomstørrelser. Ut fra de beregnede vannstandene, finner man vanddekt areal ved bruk av en digital terrengmodell i GIS.

Det er primært oversvømt areal som følge av naturlig høy vannføring som kartlegges. For vassdrag med utløp i sjø, blir flom som følge av stormflo inkludert i flomsonekartene. Vannstanden i flomsonen er presentert i tverrprofilene eller som vannstandskoter. Mellom tverrprofilene eller kotene blir vannstanden beregnet å variere lineært og finnes ved interpolasjon.

8.2.1 Beregningsprogram

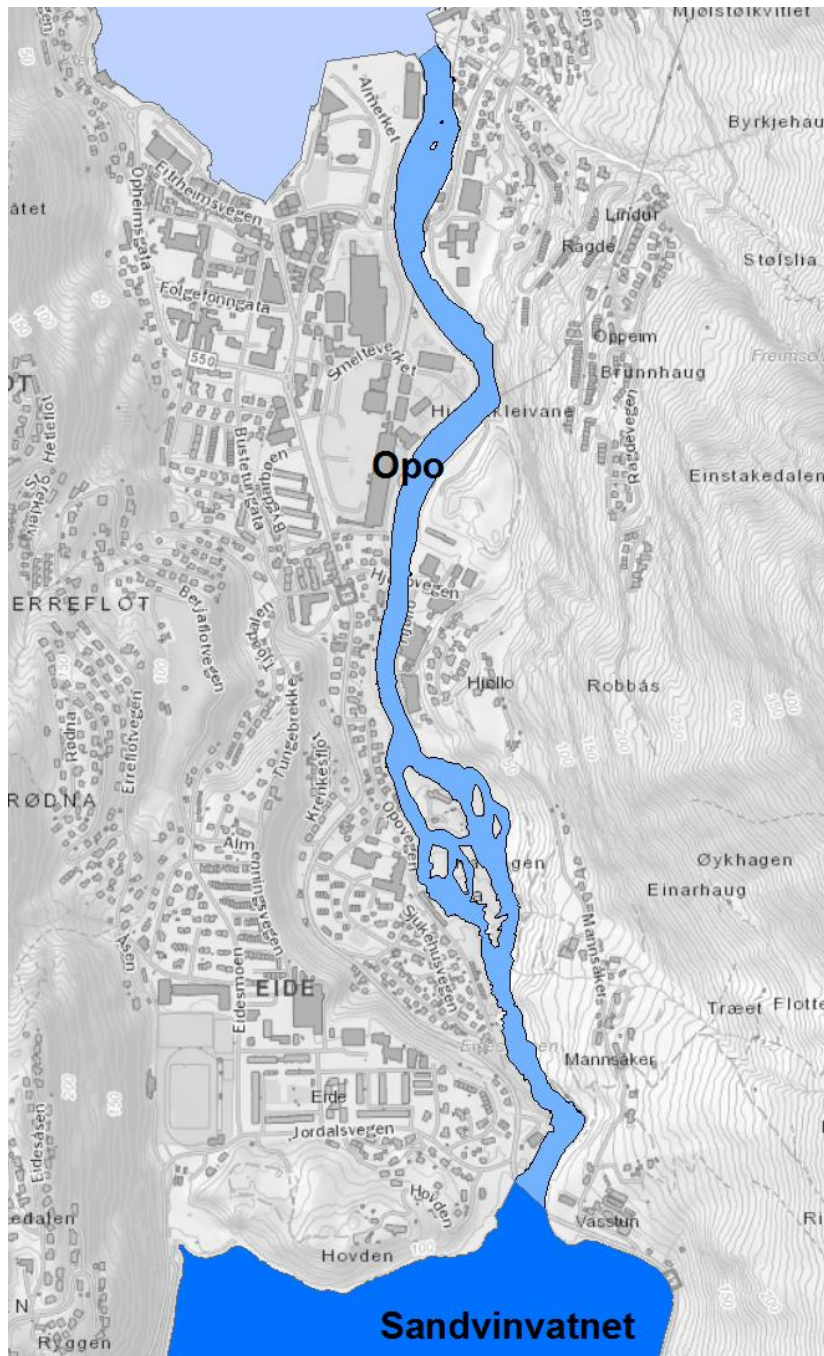
Beregningen av flomvannstand ved ulike gjentaksintervall for flom og forskjellige kjøremønstre ved bruk av flomtunnelen i Opo er utført ved hjelp av den hydrauliske modellen HEC-RAS 5.0.3 (US Army Corps of Engineers). Programmet er en endimensjonal modell for beregning av stasjonære og ikke stasjonære strømninger og er et av de mest anvendte modellene innen hydrauliske beregninger i naturlig og kanaliserte elver. Programmet beregner gjennomsnittlig vannstand og hastighet i profilene.

For mer opplysninger om programmet, se <http://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>

8.2.1.1 Modellert elvestrekning

Modellert strekning av Opo er vist i Figur 8-3 og går fra Sandvinvatnet i sør og ned til fjorden i Odda sentrum.

Elvestrekningen har en lengde på ca. 2,4 km og et fall på nær 90 meter.



Figur 8-3. Modellert elvestrekning, Opo.

8.2.1.2 Grunnlag og forutsetninger

Grunnlag og forutsetninger for vannlinjeberegningen:

- Vannføring (beregnete flommer)
 - 1000 års flom uten tiltak (0-alternativ)
 - • 941 m³/s
 - 1000 års flom med tiltak (vest-alternativ)
 - 441 m³/s
 - 1000 års flom med tiltak (øst-alternativ)
 - 441 m³/s ned til utløp av tunnel ved Hjadlakteivane (profil 617), derfra og videre ned til fjorden 941 m³/s. Ved dette alternativet forutsettes det også at det er gjort endringer i elveleiet ved planlagt utløp av kraftverks-/flomtunnel
- Elvas geometri
- Broer og kulverter
- Elvas ruhet / strømningsmotstand
- Grensebetingelser

8.2.2 Kartdata og elvas geometri

En beskrivelse av elva og terrengets form må legges inn i beregningsmodellen. 2 punkts laserdatta (Odda 2011) er sammen med punktdata fra dronekartlegging (7.mars 2017 på 615 pkt pr. m²) i vassdraget er benyttet for området og i tillegg er det målt opp en rekke tverrprofiler med CPOS-GPS av elvebunnen. Alle benyttede høyder er i NN2000. Disse dataene gir samlet en meget nøyaktig beskrivelse av terrenget som vist i Figur 8-4. Vannføringen ved tidspunkt for dronekartleggingen var på under 5 m³/s og gir dermed en meget god representasjon av elvebunnen for vannføringer høyere enn dette.

Basert på denne informasjonen er en digital terrengmodell med meget fin oppløsning (0.25 x 0.25 meter) laget med hjelp av tilleggsmodulene 3D-Analyst og Spatial Analyst i GIS programvaren ArcGIS 10.4.1.

Ved tidspunkt for dronefotografering var NVE ennå ikke klar med alle sine forbygningsarbeider. Disse er imidlertid lagt til i terrengmodellen basert på oversendte plantegninger fra NVE. Områder med forbygningsarbeider er vist i Figur 3-1.

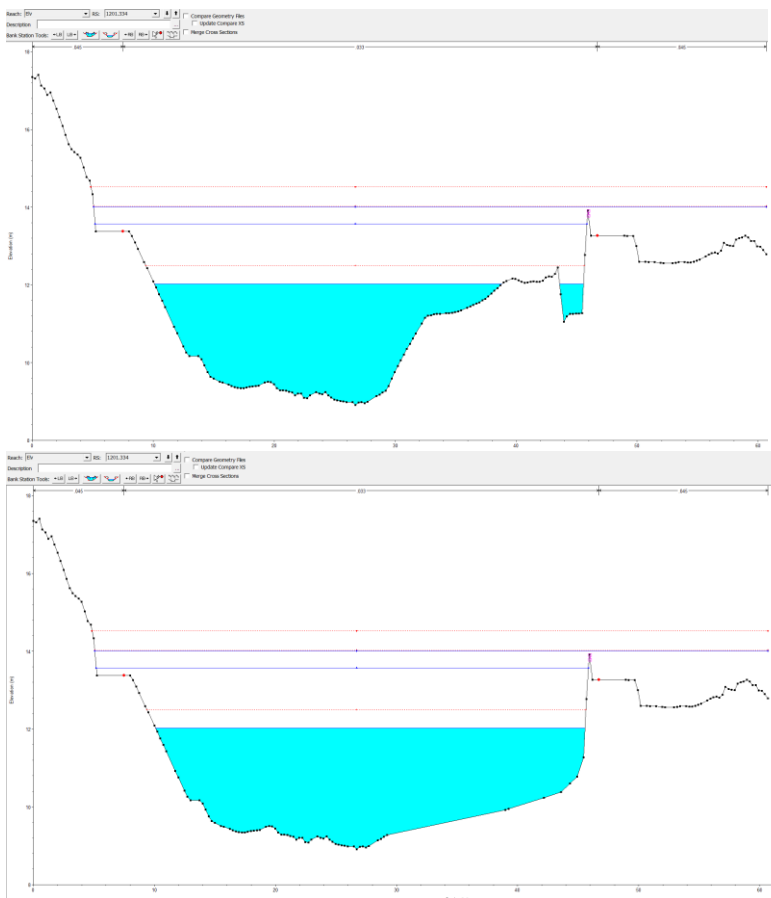
Enkelte steder langs elven var NVE bare delvis ferdig med grunnarbeidene og anleggskjørebane var fortsatt synlig i terrengmodellen. På disse stedene er tverrprofilene manuelt korrigert og elvebunnen er gitt et naturlig profil. Et eksempel på dette er vist i Figur 8-5.

Numrene til tverrprofiler i flomsonekart og tabeller tilsvarer avstander langs elva, målt fra nedstrøms og oppover og er i meter. Dermed er første profil i modellen, som finnes lengst nedstrøms, nummer 19 og profil 2341 er siste profil lengst oppstrøms. Lengden til den modellerte strekningen er dermed lik 2322 m.

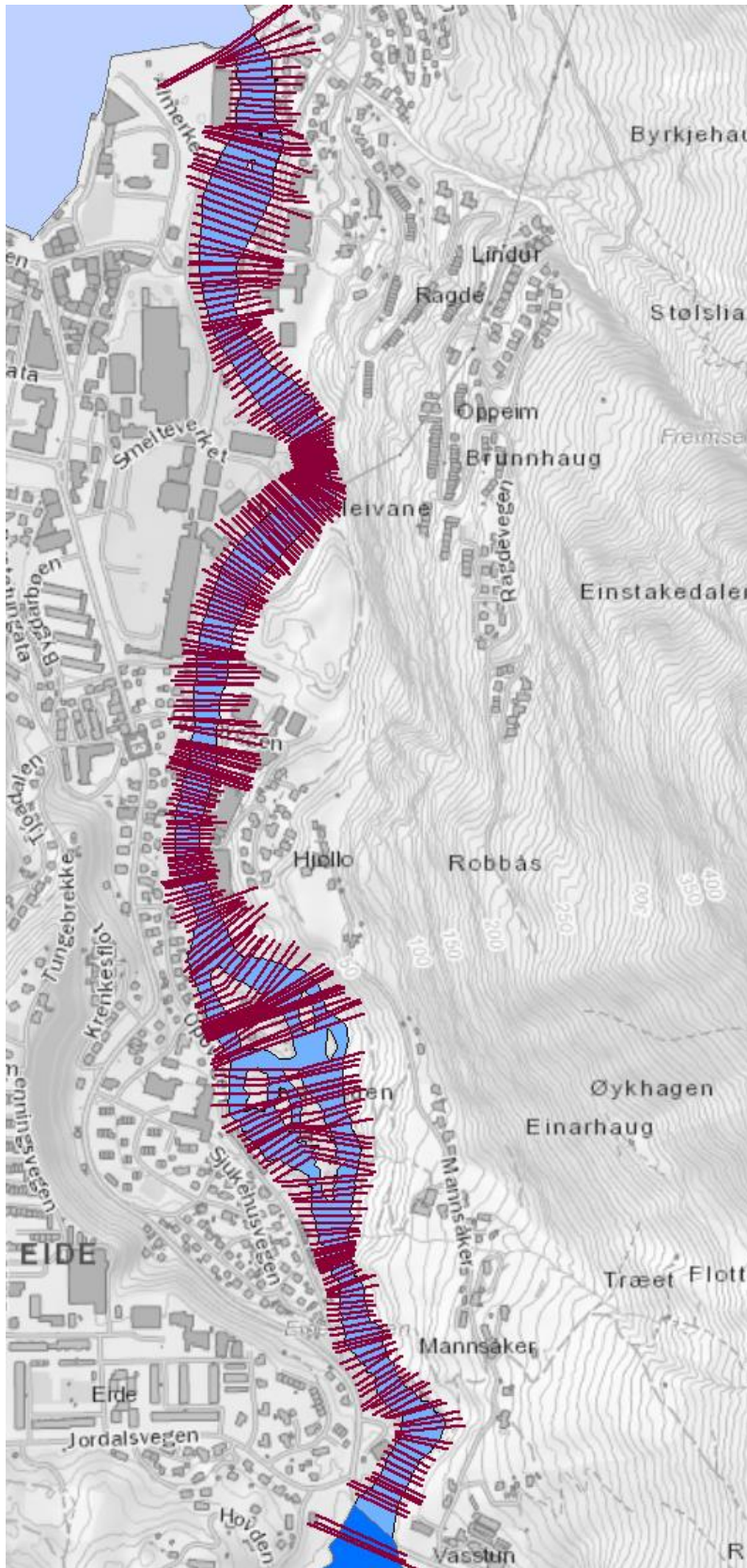
Totalt er det benyttet 314 tverrprofiler som vist i Figur 8-6. Dette gir en gjennomsnittlig avstand mellom hvert tverrprofil på under 7,5 meter.



Figur 8-4. Dronebilde (til venstre) og tilhørende terrenngmodell (til høyre).



Figur 8-5. Profil 1201 – før terrengjustering (over) og etter terrengjustering (under).



Figur 8-6. Modellert strekning i Opo med benyttede terrengprofiler.

8.2.3 Broer

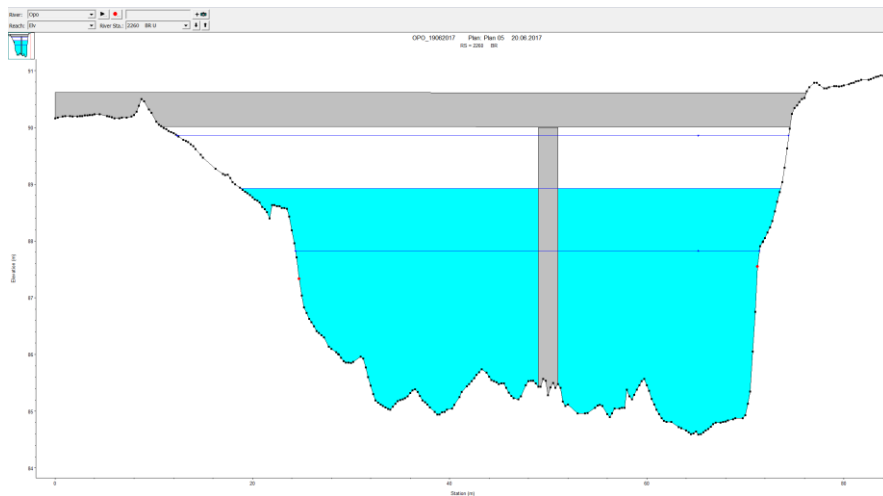
Det er flere broer som krysser Opo innenfor den modellerte elvestrekningen før den renner ut i fjorden ved Odda sentrum. Broene er innmålt i forbindelse med feltarbeidet våren 2017 og inkorporert i den hydrauliske modellen. Bildene under viser enkelte av broene. For gangbroen øverst ved Vasstun vises også modellprofilen av broen i den hydrauliske modellen som eksempel.



Figur 8-7. Bro rv. 13 ved Vasstun.



Figur 8-8. Gangbro ved Vasstun.



Figur 8-9. Modellrepresentasjon av gangbru ved Vasstun.



Figur 8-10 Midlertidig bro ved Hjøllø. Ny bro er antatt samme høyde som denne..



Figur 8-11. Smelteverksbroen ved Hjadlakteivane.

8.2.4 Elvas ruhet

I beregningsmodellen må elva og terrengets ruhet (strømningsmotstand) uttrykt ved Mannings koeffisient, n , legges inn. Det er ikke tidligere målinger av flomvannstand og flomvannføring i dagens nåværende elveleie (grunnet endringer i den siste store flommen samt arbeider utført av NVE) og denne modellen er derfor kun kalibrert mot vannføringen ved tidspunkt for dronekartleggingen. Mannings n for elveleie og elvebunn har fått følgende verdier basert på empiriske verdier:

Følgende verdier er benyttet:

- Elveløpet: $n = 0.020$
- Flomslette: $n = 0.040$

8.2.5 Grensebetingelser

Resultatene fra flomberegningene er brukt som input i den hydrauliske modellen. Øverst er helningen på elveleiet benyttet som øvre grensebetingelse.

Ved utløp i fjorden er nedre grensebetingelse satt som «Høyvann med 1 års gjentaksintervall». Dette er gitt som anbefaling av NVE ved flomsonekartlegging for vassdrag som har utløp i sjø. Ved Odda er denne høyden gitt av <http://www.kartverket.no/sehavniva/> til 0,97 m.o.h. (NN2000).

8.2.6 Sensitivitetsanalyse

Sensitivitetsanalysen er gjort ved å variere ruheten i elveleiet og flomslettene med +/- 10% for å se hvordan dette påvirker beregnet vannlinje. Med en reduksjon av Mannings tall fører dette til en endret vannstand i gjennomsnitt på 10 cm, men med en variasjon på mellom 0 og 26 cm. Økt Mannings tall gir en økende vannstand på gjennomsnittlig 21 cm, men med en variasjon på mellom 0-32 cm.

På enkelte korte strekninger hvor forholdene skifter mellom strykende og strømmende, dvs. Froude tall over og under 1 og forhold for hydrauliske sprang blir det større endringer. I forholdsvis bratte elver som denne er dette ikke uvanlig.



Figur 8-12. Endringer i vannstand ved endret ruhekkoeffisient. Brå stor endring, merket med rød sirkel, skyldes endring i strekning med hydrauliske sprang.

8.2.7 Usikkerhet og sikkerhetsmargin

I kapittel 8.2.1.2 nevnes flomstørrelser, elvas geometri og elvas ruhet som forutsetning og grunnlag for en vannlinjeberegning. Nøyaktigheten på denne informasjonen varierer, og skal vurderes når sikkerhets-marginene blir satt.

Terrengmodellen som ligger til grunn har ekstremt nøyaktige laserdata. I tillegg er det målt inn tverrprofiler i elven. Terrengmodellen som ligger til grunn anses derfor som meget god.

Sensitivitetsanalysen (kapittel 8.2.6) viser at ved å øke/minke ruheten med 10% vil dette føre til en endring i vannstand på opptil 32 cm ved vannføringer tilsvarende Q_{1000} under 0-alternativet.

Modellens grensebetingelser er flomvannføringen, elvas helling og havnivå ved 1 års stormflo.

Fra NVEs interne veileder for vannlinjeberegninger er det anbefalt en sikkerhetsmargin mellom 0.1 – 0.6 meter basert på usikkerheter i deler av underlagsmaterialet.

For beregnede vannstander for Opo anbefales det å legge til en sikkerhetsmargin på 40 cm.

8.2.8 Resultater

Vannlinjeberegningen er utført for følgende vannføringer:

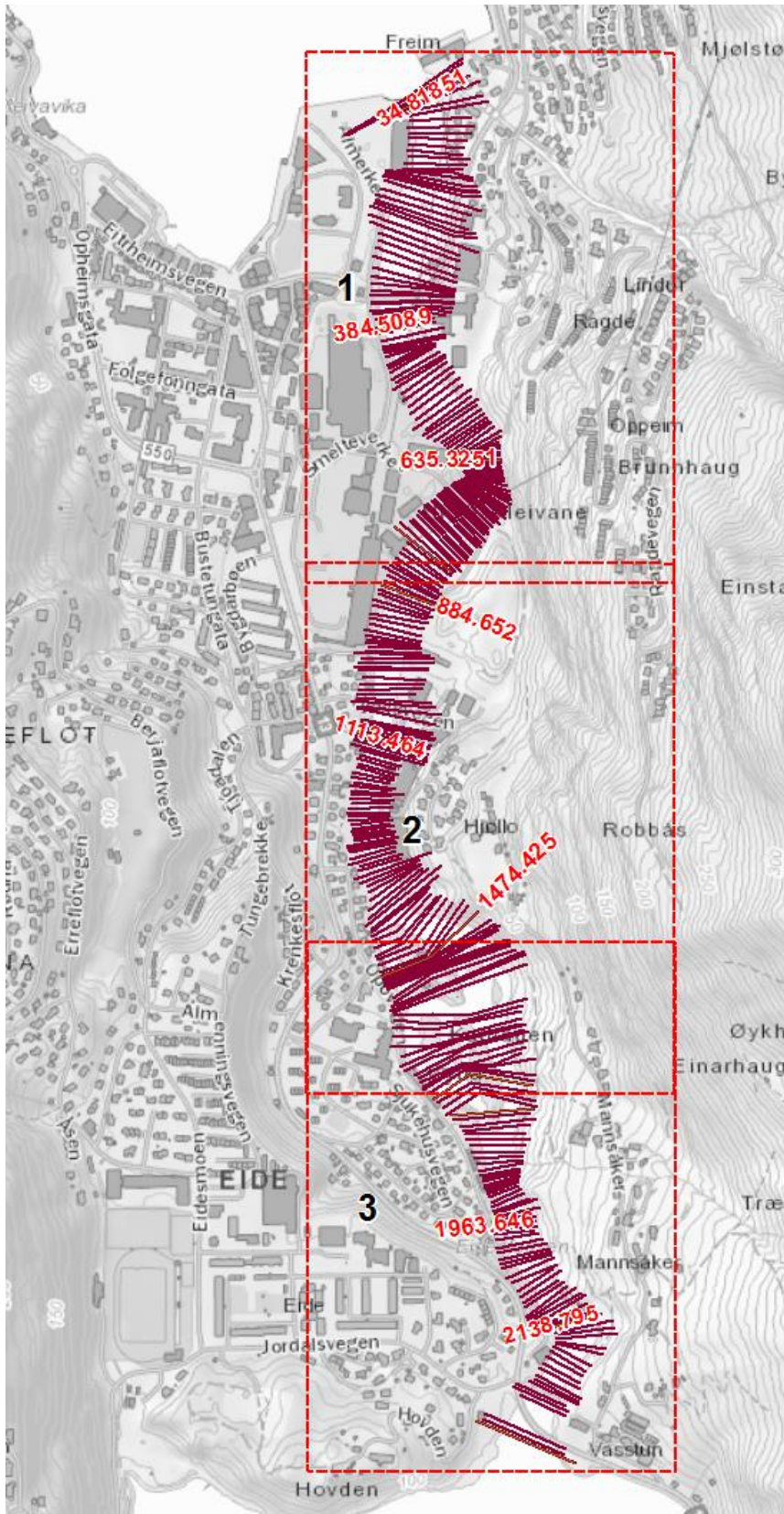
- 1000 års flom uten tiltak (0-alternativ)
 - 941 m³/s
- 1000 års flom med tiltak (vest-alternativ)
 - 441 m³/s
- 1000 års flom med tiltak (øst-alternativ)
 - 441 m³/s ned til utløp av tunnel ved Hjadlackleivane (tverrprofil 617), derfra og videre ned til fjorden 941 m³/s

Flomsonekart for de enkelte flommer i målestokk 1:2000 er gitt i vedlegg 2. Utsnitt er som vist i Figur 8-13. I vedlegg 2 finnes også i tabellform beregnet vannstand og vannføring ved hvert enkelt tverrprofil.

I tillegg viser tabellen i vedlegg 2 følgende informasjon:

- Minste høyde på elvebunn
- Gjennomsnittlig vannhastighet
- Energilinjens høyde
- Froude tall

Froude-tallet er en dimensjonsløs verdi som beskriver forskjellige strømningsregimer for åpen strømning. Froude-tallet er et forhold mellom treghet og tyngdekraft. Ved kritisk hastighet (Froude =1) vil enhver forstyrrelse på overflaten forbli stasjonær. I subkritisk strømning (Froude < 1) styres strømmen fra et nedstrøms punkt og effekter overføres oppstrøms. Denne tilstanden fører til oppstuvning. Ved superkritisk strømning (Froude > 1) styres effekter ovenfra og forstyrrelser overføres nedstrøms i elven.

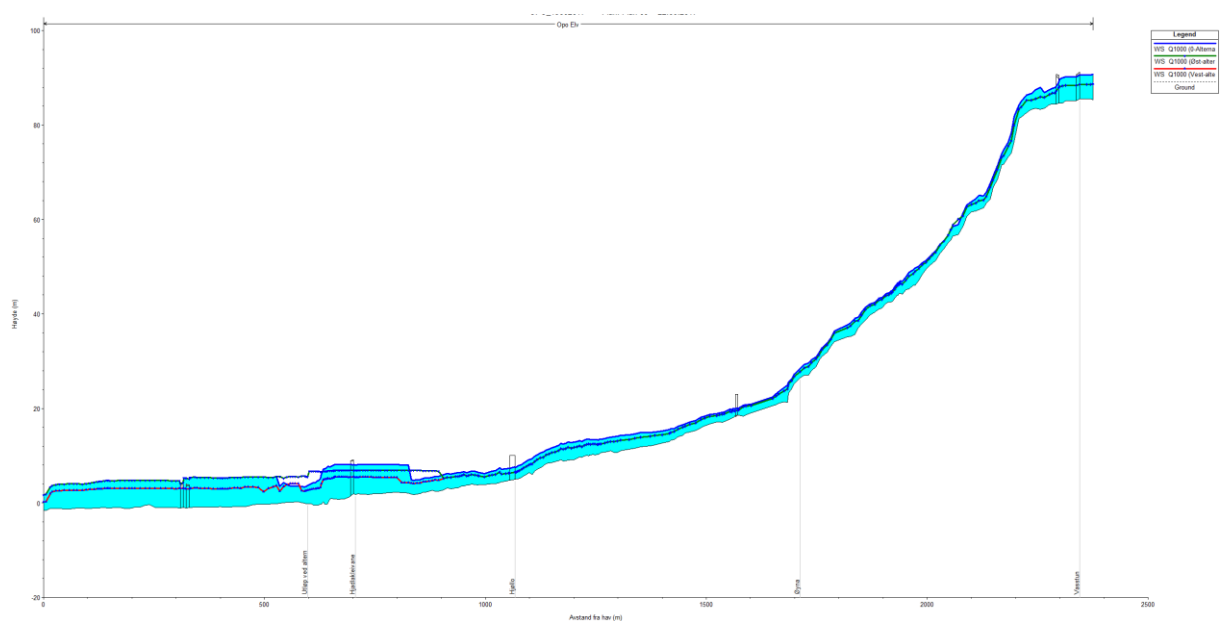


Figur 8-13. Utsnitt for flomsonekart i målestokk 1:2000.

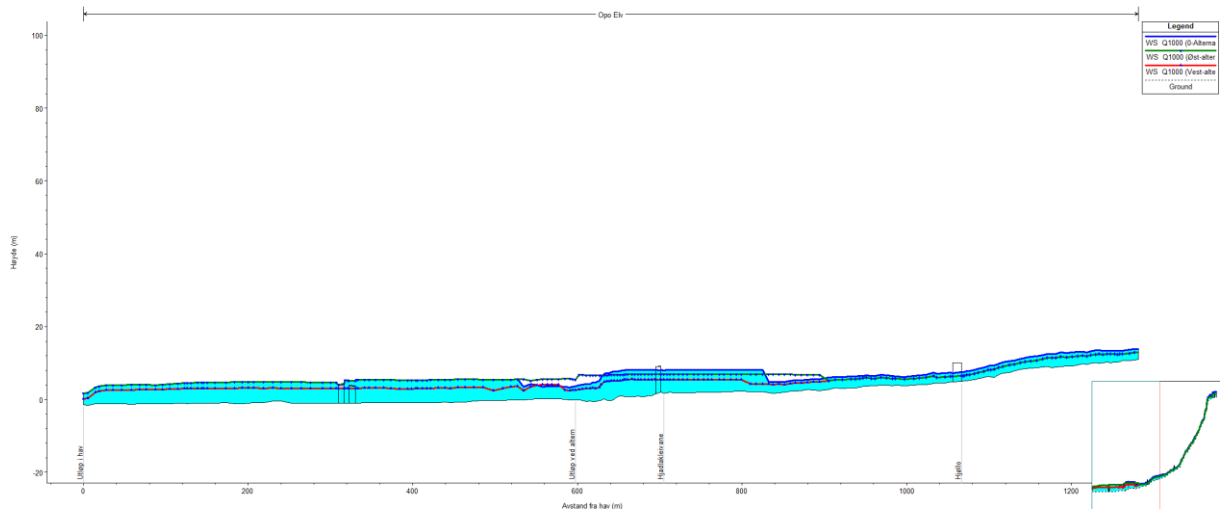
Profilplottene viser vannlinjen for de forskjellige modellerte vannføringen gjennom hele strekningen og gir en god visualisering på bl.a. plassering av hydrauliske sprang og kapasitet under broer.

Hydrauliske sprang er et fenomen som skjer der hvor vann med høy fart strømmer ut i en sone med lavere fart. Her vil det da skje en forholdsvis brå heving (ett sprang eller en stående bølge) i vannoverflata. Den rasktflytende strømmen vil raskt bremses ned og økningen i høyden omformer noe av bevegelsesenergien i vannstrømmen til potensiell energi, der noe energi går tapt gjennom turbulens til varme. I en åpen vannkanal, som en elv, vil dette komme til syne som en stående bølge.

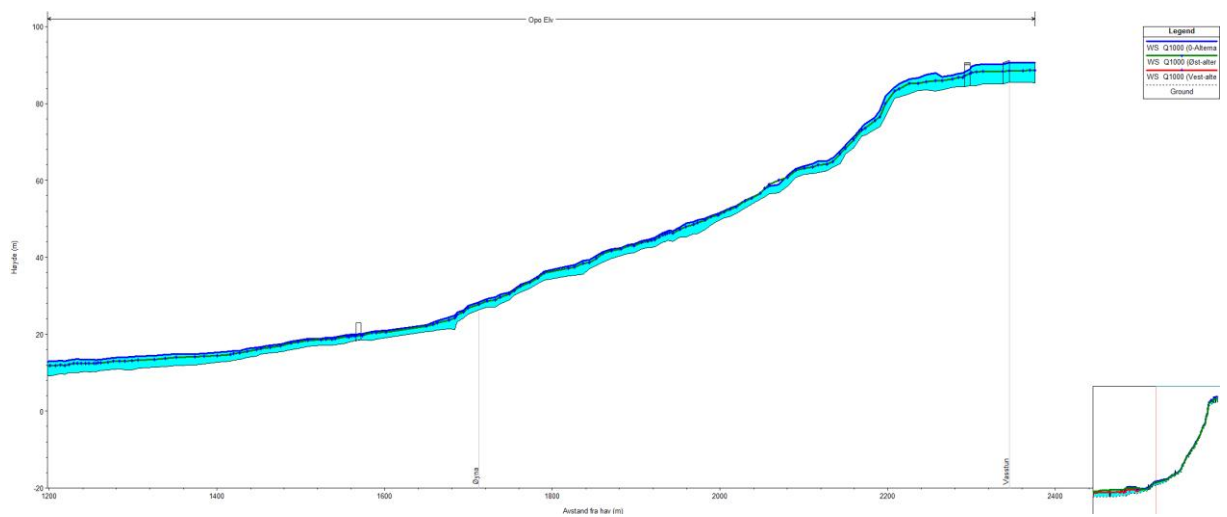
Fenomenet er avhengig av farten til vannet i utgangspunktet. Om den opphavlige farten er under en kritisk fart (Froude < 1), så skjer det ikke noe sprang. Om farten bare er så vidt er over den kritiske farten (Froude = 1) skjer det en overgang formet som en bølge. Om den opphavlige farten øker enda mer (Froude > 1), blir overgangen mer brå, fram til at farten blir så stor at bølgen bryter. Når dette skjer kan spranget medføre kraftig turbulens, innblanding av luft og bølger på overflaten.



Figur 8-14. Profilplott - hele strekningen.



Figur 8-15. Profilplott. Nedre strekning, fra profil 0 – profil 1200.



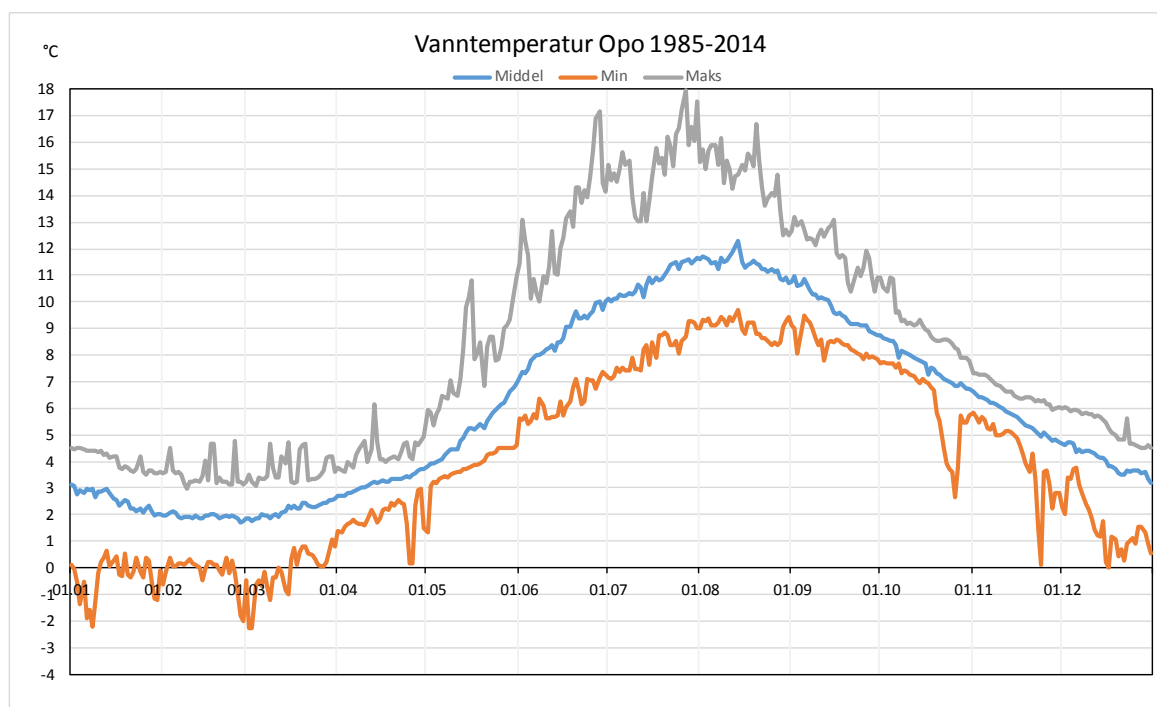
Figur 8-16. Profilplott. Øvre strekning, fra profil 1200 – profil 2350.

9 Vanntemperatur, isforhold og lokalklima

9.1 Vanntemperatur

9.1.1 Temperatur i elv

Det var en vanntemperaturstasjon i Opo (48.8) fra oktober 1985 til februar 2014. Stasjonen lå omtrent midtveis mellom Eidesfossen og Hjøllo bru. Daglige middeltemperaturer er vist i Figur 9-1. I figuren er også kurver for daglige maksimums- og minimumstemperaturer gitt.



Figur 9-1. Vanntemperatur i Opo 1985-2014.

Det ble lagt ut fire temperaturlogger i Jordalselvi, Storelva og Opo i mars 2017. I tillegg ble det lagt ut en logger i nedre del av Opo i juni 2017. Data ble avlest i slutten av september 2017, og loggerne ble lagt ut igjen etter avlesning. Det viste seg at loggeren i Jordalselvi hadde blitt ødelagt, mest sannsynlig som følge av bunntransport, og dataene kunne ikke avleses.

Beliggenheten av temperaturloggerne med data fra 2017 er vist i Figur 9-2. Opo1 og Opo2 ligger i Storelva, mens Opo3 registrerer temperaturen i Opo i utløpet fra Sandvinvatnet.

Døgnmiddeltemperaturer er vist i Figur 9-3. I figuren er også observert lufttemperatur ved 48.1. Sandvenvatn tatt med.

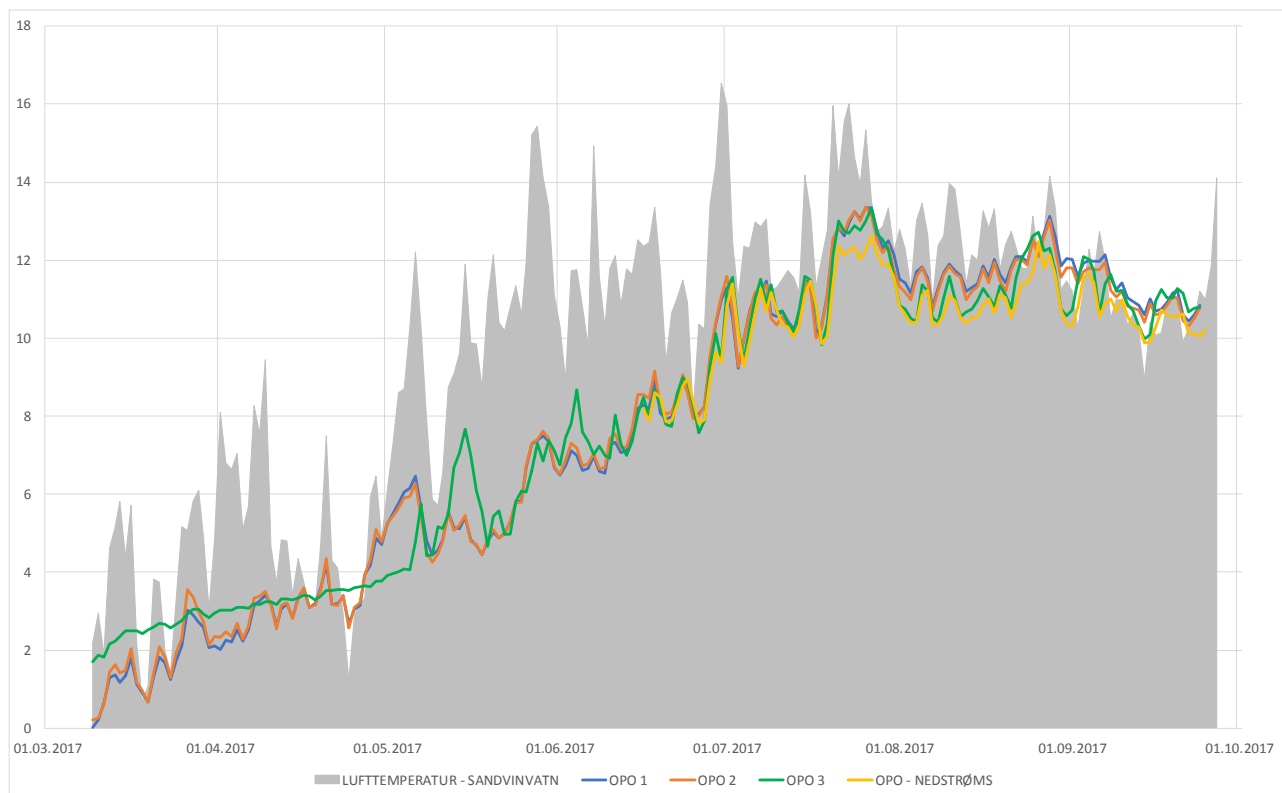
Det går tydelig fram av Figur 9-3 at vanntemperaturen ved de forskjellige lokalitetene i stor grad følger variasjoner i lufttemperaturen. Spesielt blir dette tydelig utover på sommeren, etter at snøsmeltingen i høyfjellet er avsluttet.

I noen perioder ligger temperaturen nede i Opo lavere enn i utløpet av Sandvinvatnet. Årsaken til dette er ikke opplagt, men loggeren i utløpet av vannet ligger ved høyre bredd og kanskje kan

kaldere vann fra Jordalselvi i perioder med mye bresmelting ha en betydning hvis ikke det har vært full blanding på tvers av Opo i utløpet av Sandvinvatnet.



Figur 9-2 Lokalisering vanntemperaturloggere lagt ut i 2017



Figur 9-3 Observerte døgnmiddeltemperaturer i 2017

Med kraftverket vil det ikke bli noen endringer i vannføringene i Opo om vinteren i perioder med små vannføringer, og følgelig ingen endringer i vanntemperaturene. På dager om vinteren da vannføringene overstiger minstevannføringen vil redusert vannføring i Opo kunne føre til noe endret vanntemperatur nedover i Opo. Endringen vil være avhengig av lufttemperaturen, men det vil ikke bli noen vesentlige endringer.

I sommerhalvåret vil redusert vannføring i Opo føre til marginalt økt vanntemperatur i elva. Økningen vil være avhengig av den aktuelle lufttemperaturen, og med vannføringer i størrelsesorden 15-20 m³/s i Opo og forholdsvis kort oppholdstid ned den drøyt 2 km lange strekningen, vil det normalt ikke gi særlig merkbare utslag på vanntemperaturen. Unntaket måtte være i en sommersituasjon med høye lufttemperaturer og forholdsvis stort tilsig, men ikke større enn at det i Opo kun går minstevannføring. Men også i en slik situasjon vil temperaturen på vannet ut fra Sandvinvatnet være uforandret, slik at endringen nedover i Opo ville bli på maksimalt noen tiendedels grader.

Konsekvensen av flaumkraftverket på vanntemperaturforhold i Opo er vurdert til *ubetydelig*.

9.1.2 Temperatur i Sandvinvatnet

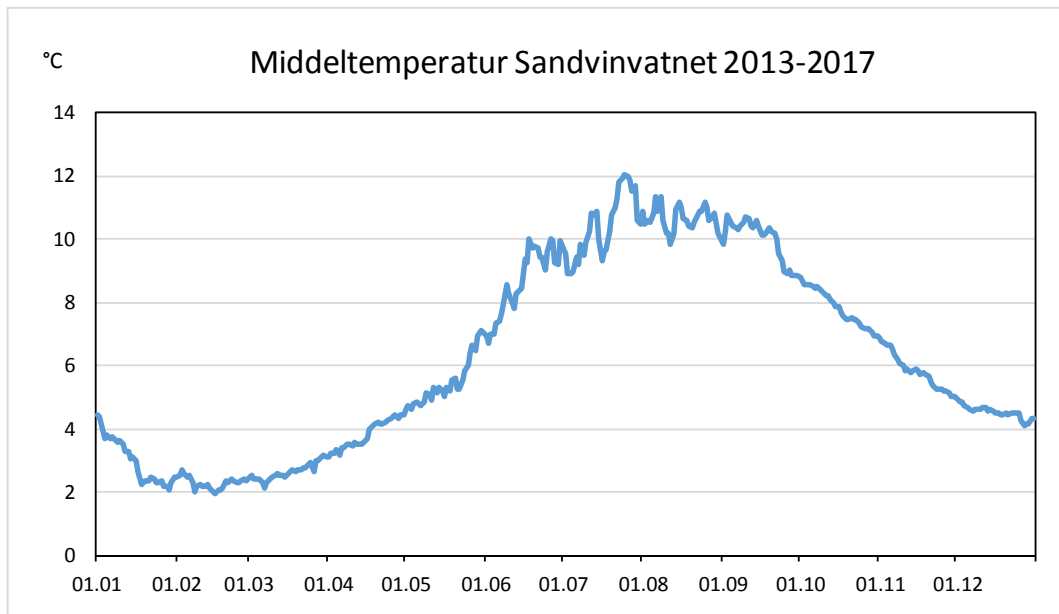
I Sandvinvatnet har det vært registrert vanntemperatur siden januar 2013 ved avløpsstasjonen 48.1 Sandvinvatn, som ligger ved Sandvin i sydenden av vannet. Daglige middeltemperaturer er vist i Figur 9-4.

De registrerte middeltemperaturene i vannet samsvarer bra med middeltemperaturene registrert i Opo.

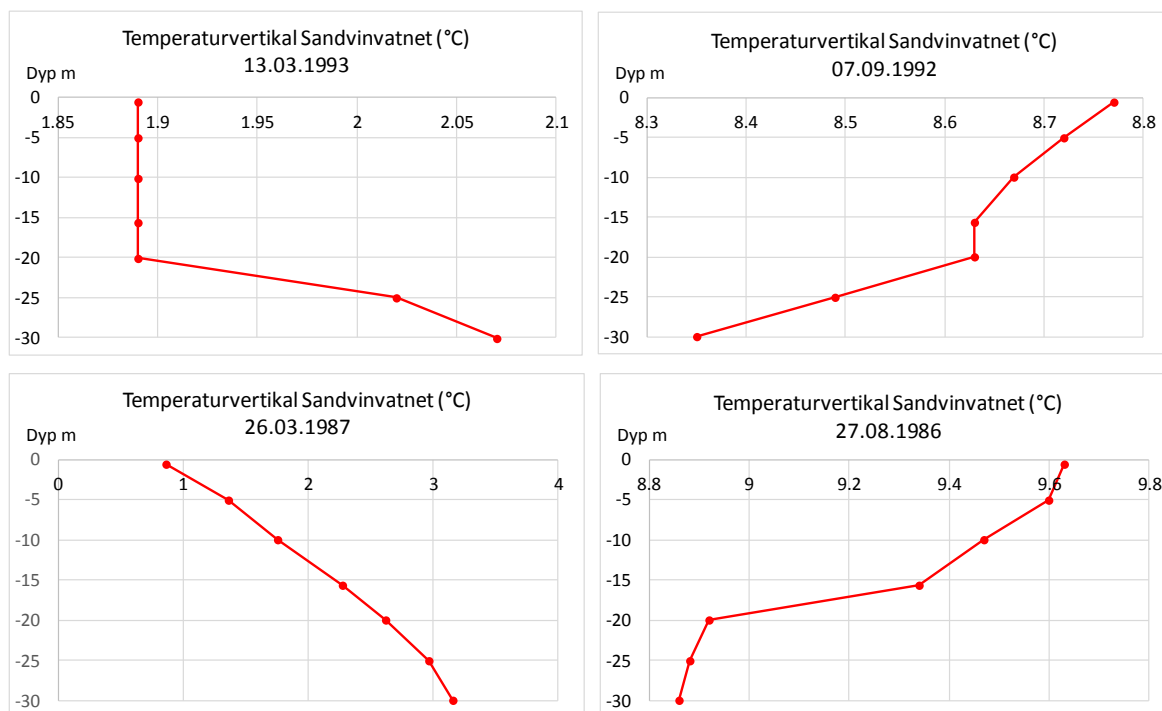
I tillegg ble det i regi av NVE målt til sammen 8 temperaturvertikaler i vannet mellom 1986 og 1993. Vertikalene ble tatt i mars og i august/september. Data fra noen av vertikalene, ned til 30 m dyp, er vist i Figur 9-5.

Et noe endret vannstandsregime i Sandvinvatnet, for vannstander mellom LRV og HRV, vil ikke medføre merkbare endringer i vanntemperaturforholdene i vannet, verken i overflatetemperaturene eller nedover i dypet.

Konsekvensen av flaumkraftverket på vanntemperaturforhold i Sandvinvatnet er vurdert til *ubetydelig*.



Figur 9-4. Vanntemperatur i Sandvinvatnet 2013-2017.



Figur 9-5. Vanntemperaturvertikaler i Sandvinvatnet (NVE serie 48.10).

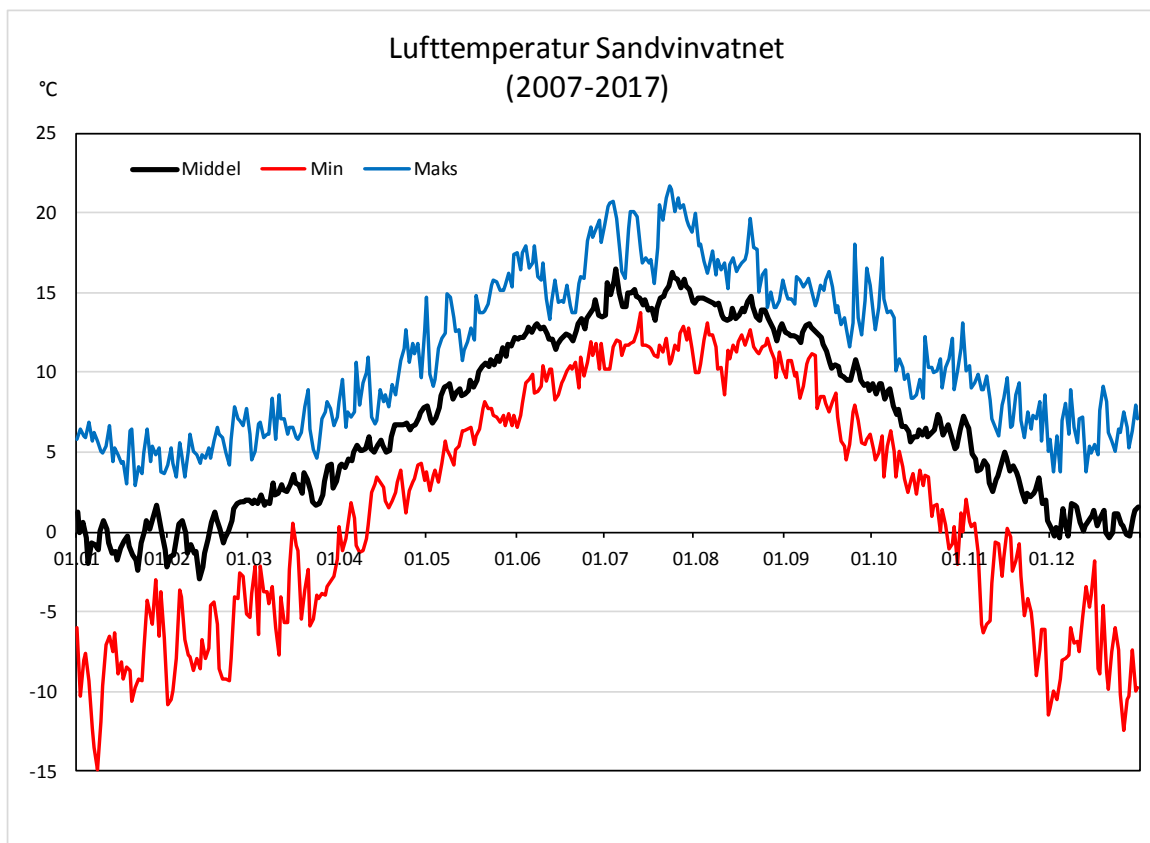
9.2 Isforhold

For Sandvinvatnet vil kjøring av kraftverket medføre noe endrete vannstandsforhold om vinteren. Dette vil kunne påvirke isforholdene i vannet.

Mellom 1909 og 1999 registrerte observatøren på avløpsstasjonen 48.1 Sandvenvatn også noe informasjon om isforholdene. Fra disse registreringene framgår det at vannet ikke har vært helt islagt i alle vintre, og videre at perioden med helt islagt vann kunne variere fra bare noen få dager til drøyt 3 måneder. Ofte var vannet helt islagt i opp til omkring 1 måned. I tillegg kunne selvsagt vannet være delvis islagt både i forkant og etterkant av perioden med helt islagt vann.

Meteorologisk institutt har ikke noen målestasjon i Odda som registrerer temperatur. Derimot har det blitt registrert lufttemperatur ved NVEs stasjon 48.1 Sandvenvatn siden 2007. Daglige middel-, maksimums- og minimumstemperaturer er vist i Figur 9-6.

Islegging kan, i de årene det blir islegging, primært forventes i løpet av månedene januar til mars. I denne perioden vil vannstanden i reguleringsmagasinet Sandvinvatnet ofte ligge stabilt siden tilsiget er under minstevannføringskravet og kraftstasjonen står. I våte vintre vil vannstanden i magasinet variere hyppigere enn i uregulert tilstand, men mest sannsynlig vil dette uansett ikke være en periode med noe stabilt og godt isdekke.



Figur 9-6. Observert lufttemperatur ved 48.1 Sandvenvatn.

I et område nær kraftverksinntaket vil det alltid måtte påregnes usikker is. Dette må merkes med varselstilt langs bredden. I år med stabile og gode isforhold, slik at det må forventes ferdsel på isen, kan det også bli aktuelt med varselmerking på isen ute på vannet.

For isforholdene forøvrig i Sandvinvatnet forventes ingen negativ virkning med kraftverket.

Konsekvensen av flaumkraftverket på isforholdene i Sandvinvatnet er vurdert til *liten negativ-ubetydelig*.

9.3 Lokalklima

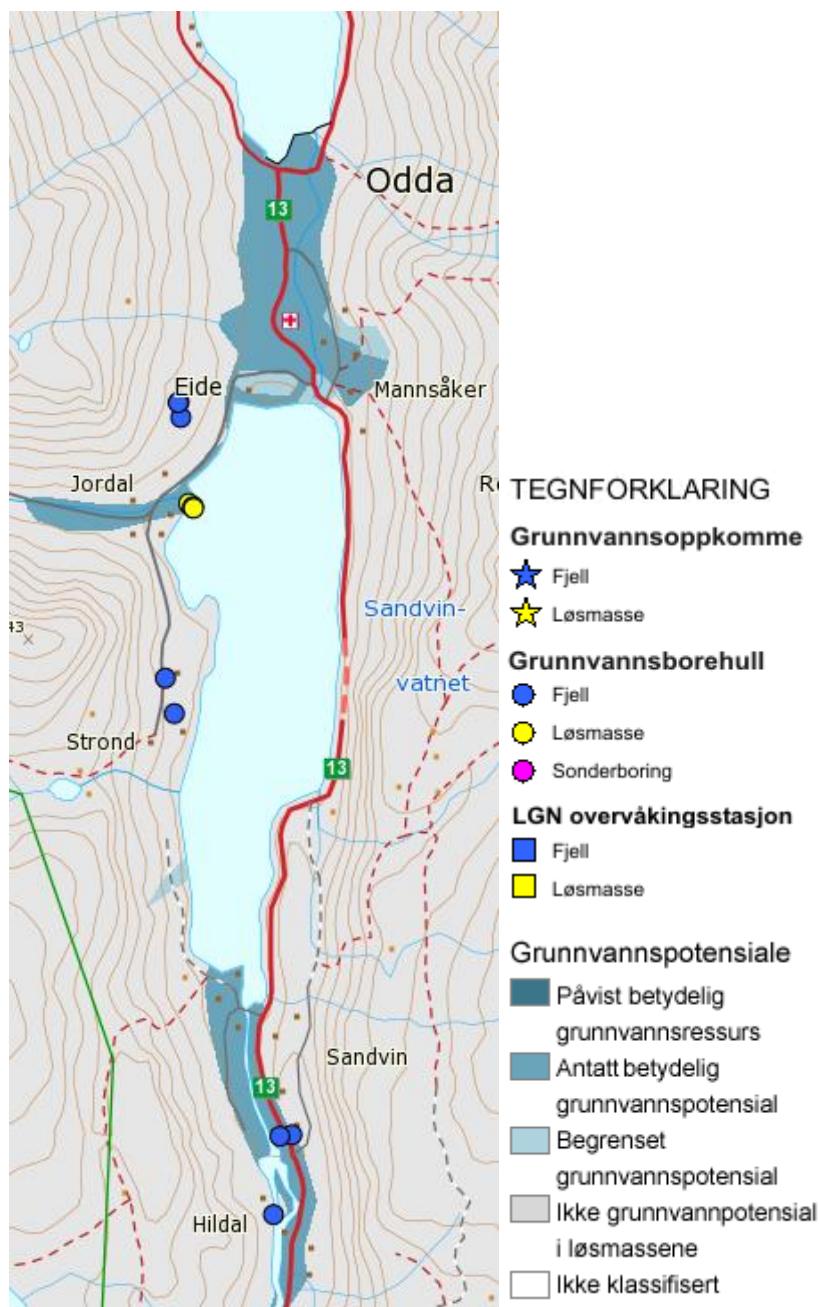
Reduserte vannføringer i Opo, spesielt i sommerhalvåret, vil medføre mindre endringer i vanntemperaturen i elva. Dette forventes ikke å få noen signifikant betydning for lokalklimaet langs elva.

Kraftverket forventes ikke å føre til endringer i isforholdene i Opo. Reguleringen av Sandvinvatnet forventes heller ikke å ha vesentlig innvirkning på isforholdene i vannet. Siden lufttemperaturen om vinteren sjelden kommer lavere enn -5- til -10 °C (jf. Figur 9-6), er uansett frostrøyk ikke noen relevant problemstilling i området.

Konsekvensen av flaumkraftverket på lokalklimaforhold er vurdert til *ubetydelig*.

10 Grunnvann

Grunnvannspotensialet og registrerte brønner rundt Sandvinvatnet og langs Opo er tatt ut fra NGUs grunnvannsdatabase GRANADA (Figur 10-1). Løsmassebrønnene ved Jordal er de eneste som ligger så nær Sandvinvatnet at vannstanden i vannet kan ha en innvirkning. Reguleringen vil imidlertid aldri medføre lavere vannstander i Sandvinvatnet enn de som naturlig kan oppleves i løpet av et år.



Figur 10-1 Registrerte grunnvannsbrønner og grunnvannspotensialet (kilde: www.geo.ngu.no/kart/granada/)

Siden vannstandene i Sandvinvatnet med kraftverket fortsatt vil variere innenfor dagens naturlige variasjonsområde, og spesielt i tørre perioder om vinteren vil sikre en høyere vannstand enn naturlig, forventes ikke tiltaket å medføre noen negative konsekvenser for eksisterende brønner. Langs Opo er det ikke registrert noen utnyttelse av grunnvannet i dag.

I vekstsesongen vil vannstanden i Sandvinvatnet i kortere perioder ligge noe lavere enn dagens naturlige forhold, ned mot planlagt LRV 86,5 moh. Ved Jordal og Sandvin vil dette kunne ha en innvirkning på grunnvannsnivået på arealer nærmere vannet. Grunnvannet på de flate elveavsetningene ved Sandvin og Jordal mates imidlertid også fra Storelva og Jordalselvi, samt fra dalsidene, og her vil ikke kraftverket medføre noen endringer i avrenningsforholdene.

Konsekvensen av flaumkraftverket på grunnvannsforholdene langs Sandvinvatnet er vurdert til *liten negativ-ubetydelig*.

10.1 Drenering som følge av tunneldrift

Dr. ing. Bjørn Buen har vurdert muligheter for drenering som følge av tunneldriften. Han har vurdert tunneltraséene for både Alternativ vest og Alternativ øst. Hans vurdering finnes i vedlegg 3.

Fra Buens vurdering er følgende oppsummering hentet:

«Konklusjon på gjennomgangen er at forventet innlekkasje i tunnelene er lav og lavere enn hva som vil kunne registreres som drenerende virkning i overflaten. Dette må også sees i sammenheng med normal årsnedbør i prosjektområdet som er gitt av NVE til mer enn 3000 mm. Videre vurderes utlekkasje fra vannveien som ikke sannsynlig.»

11 Erosjon og sedimenttransport

11.1 Opo

Med NVEs pågående sikringsarbeider i Opo skal elva bli uten erosjonsutsatte strekninger ved store vannføringer opp mot 200 års flom. Det vil selvsagt fortsatt bli noe flytting av bunnmateriale ved større vannføringer.

Med kraftverket vil redusert vannføring i Opo uansett medføre redusert fare for erosjon. Flomtunnelen vil i tillegg sikre at elva vil kunne tåle en 1000 års flom, da tunnelen vil kunne ta unna inntil 500 m³/s.

I anleggstiden vil det kunne bli noe økt tilførsel av sedimenter til elva, resulterende i økt blakking av vannet. Dette vil imidlertid bli av langt mindre omfang enn den påvirkningen og blakkingen som deler av Opo har opplevd i forbindelse med NVEs sikringsarbeider.

I driftsfasen vil suspenderte sedimenter i Sandvinvatnet fortsatt tilføres Opo, tilsvarende som situasjonen er i dag. Det er i dag ingen bunntransport ut i Opo, slikt materiale sedimenterer i vannet. Det betyr at sedimentforholdene i Opo ikke vil bli forandret som følge av bygging av en terskel i utløpet av Sandvinvatnet.

Konsekvensen av flaumkraftverket på erosjon og sedimenttransport i Opo er vurdert til *ubetydelig*.

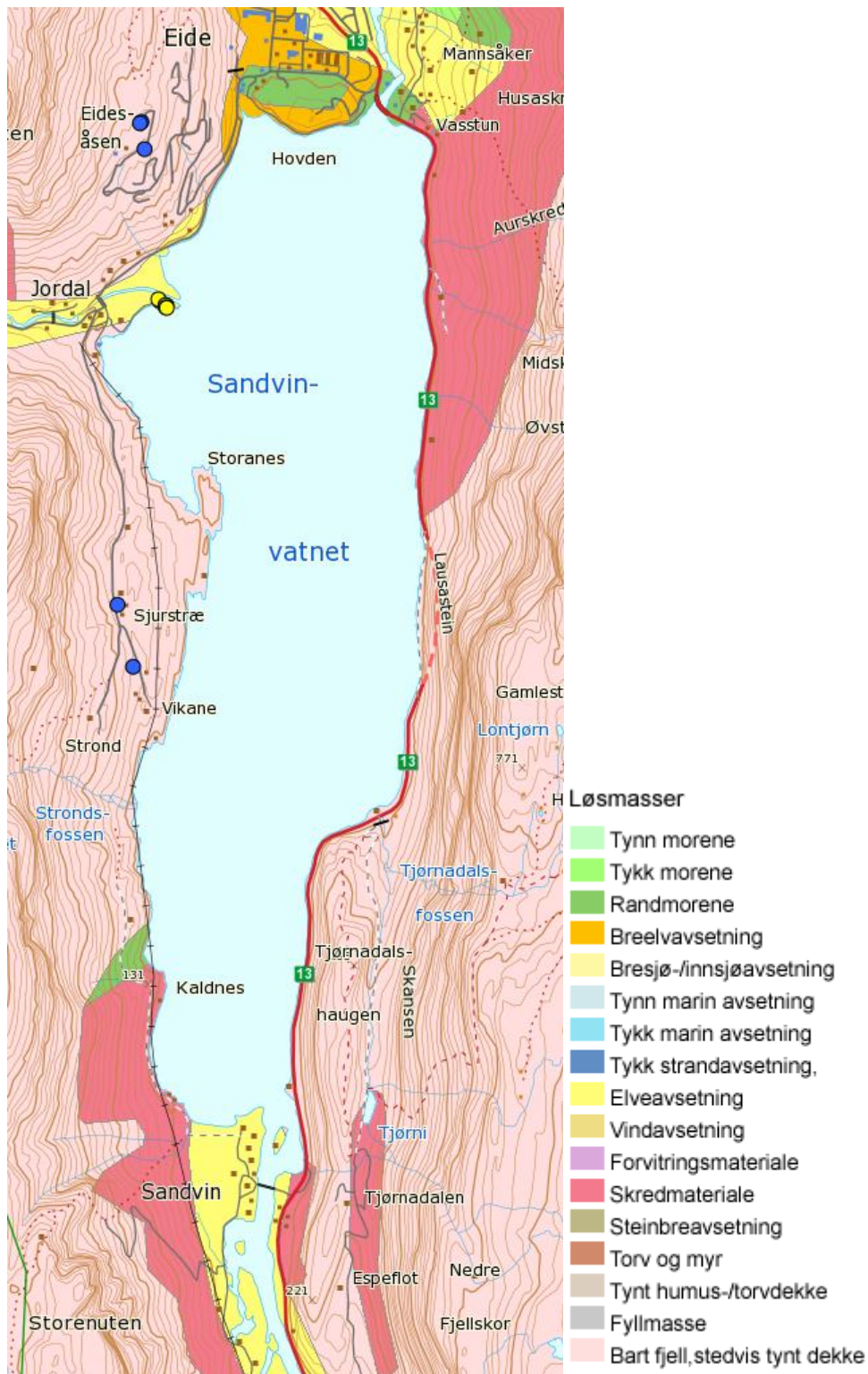
11.2 Sandvinvatnet

De to største tilførselselvene til Sandvinvatnet, Storelva og Jordalselvi, er begge sedimentførende. I Storelvas nedre del, omtrent fra Hildal til utløpet i Sandvinvatn ved Sandvin, er det rapportert betydelig opplagring av bunnmateriale. Jordalselvi har en god del bre i nedbørfeltet. Det er løsmasseavsetninger ved begge disse elvemunningene, mens det langs vannet for øvrig er noe grovt skredmateriale og ellers mest bart fjell med et tynt løsmassedekke. Dette framgår av løsmassekartet fra GRANADA (Figur 11-1). Langs hele østsiden av vannet, der riksveien går nærmest i vannkanten, er det stort sett grov stein i bratt skråning ned i vannet. Tilsvarende forhold er det langs turveien i nordenden av vannet og langs veien mot Jordal. På vestsiden er det lengre strekninger med bratt bart fjell ned i vannet.

Kraftverket og flomtunnelen vil ikke endre tilførselen av sedimenter til Sandvinvatnet. Hele reguleringssonen i magasinet er innenfor det naturlige området for forventede årlige vannstandsvariasjoner i dag. Det forventes ingen merkbare endringer i sedimentering i vannet ved elvemunningene til Jordalselvi og Storelva. Magasinet vil i perioder av året få mer hyppige svingninger i vannstanden mellom 86,5 moh. og 87,24 moh. enn slik det er naturlig. Det er imidlertid lite tilgjengelige løsmasser i reguleringssonen som er erosjonsutsatte. Naturlige vannstandsvariasjoner over året vil ha erodert bort det som måtte ha vært tilgjengelig av løsmasser langs bredden. Ved Sandvin vil det, når vannstanden ligger på LRV, tørrlegges noen nærmest horisontale flater nær utløpet av Storelva. Disse flatene er ikke spesielt utsatt for erosjon i dag, og det forventes ikke noen vesentlig økning i erosjon her med reguleringen.

Det er planlagt to mulige deponilokaliteter i Sandvinvatnet, ved Vasstun og ved Odda Camping, som i dag delvis ligger på en eldre utfylling i vannet. I anleggstiden vil tipp av tunnelmasser medføre noe økt tilførsel av finstoff til vannet, med økt lokal blakking og mulighet for noe økt blakking av Opo. Deponiene vil bli erosjonssikret ut mot vannet, slik at det i en driftssituasjon ikke vil bli noen økt erosjonsfare ved disse.

Konsekvensen av flaumkraftverket på erosjon og sedimenttransport i Sandvinvatnet er vurdert til *ubetydelig*.



Figur 11-1. Løsmasser rundt Sandvinvatnet (kilde: www.geo.ngu.no/kart/granada/).

12 Flom og skred

Flomforhold er beskrevet i kapittel 7.

Et notat med en skredfarevurdering finnes i vedlegg 4. For Alternativ vest bygger vurderingene i stor grad på NGIs skredfarekartlegging fra 2012. For Alternativ øst foreligger det ingen skredfarevurdering fra tidligere. Skredfarevurdering for Alternativ øst er gjennomført og dokumentert i vedlegg 4.

Fra oppsummeringen i vedlegg 4 er følgende hentet:

- Riggområdene ligger i stor grad utenfor skredfare med årlig nominell sannsynlighet på 1/1000.
- Lokalitetene for påhugg av adkomsttunnelene er i stor grad i skredsikkert terreng innenfor en sikkerhet på 1/1000. Men noe kan være utsatt for lokale steinsprang som kan utbedres med forholdsvis enkle sikringstiltak.
- Adkomsttunnelen ved Mjølstå, deponi ved Stranda og Vasstun, samt luftesjakt ved Robbås har stor skredfare med hensyn til steinsprang, flomskred og snøskred. Det vil likevel kunne utføres anleggsarbeider her dersom det utarbeides rutiner for varsling av skredfare slik at innstilling av arbeid og evakuering av området kan gjøres ved høy skredfare.

13 Hydrologi og klimaendringer

13.1 Utslippsscenarioer

Mulige virkninger av forventede klimaendringer er gitt en vurdering, på et overordnet nivå og med størst vekt på endringer som har mest relevans for Opo. I 2015 utarbeidet Norsk klimaservicesenter (NKSS) et oppdatert kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning i Norge fram mot år 2100 (Hanssen-Bauer m.fl. 2015). NKSS er et samarbeid mellom Meteorologisk institutt, Norges vassdrags- og energidirektorat og Uni Research, og rapporten ble utarbeidet på oppdrag fra Miljødirektoratet.

I rapporten fra NKSS ble det sett på endringer i klimavariabel fra referanseperioden 1971-2000 og fram mot 30-års periodene 2013-3060 og 2071-2100. I foreliggende vurdering er det endringer fram mot slutten av dette århundret som er omtalt.

Forventede klimaendringer er fra NKSS presentert med tre ulike utslippsscenarioer, eller Representative Concentration Pathways (RCP).

- RCP2.6 – et lavt utslippsscenario der klimagasskonsentrasjonene i atmosfæren minker fra 2040.
- RCP4.5 – noe økende klimagasskonsentrasjoner fram mot 2060, deretter stabiliseres de.
- RCP8.5 – kontinuerlig vekst i klimagassutslipp, ofte kalt «business as usual» scenarioet.

NVE har lagt RCP8.5 til grunn i utredninger knyttet til forventede klimaendringer og konsekvenser av disse (Lawrence 2016 og NVE 2015). Dette scenarioet er også anbefalt å legge til grunn av Miljøverndepartementet i Meld.St. 33 (2012-2013) ut fra et «føre var» perspektiv. I foreliggende vurdering er også endringer med RCP8.5 lagt til grunn.

13.2 Forventede endringer på Vestlandet mot perioden 2071-2100

Fra rapporten Klima i Norge 2100 (Hanssen-Bauer m.fl. 2015) er det hentet noen årstidsendringer (medianverdier) i temperatur, nedbør og avrenning for Vestlandet. Disse er vist i Tabell 13-1 til Tabell 13-5.

Generelt vil temperaturen og nedbøren øke, også antall dager med kraftig nedbør og nedbørmengder på dager med kraftig nedbør vil øke, mens høyere vintertemperatur vil føre til mindre snønedbør. Grunnet mindre snøsmelting vil sommervannføringene avta, mens spesielt vinter- og høstvannføringene vil øke. Hyppigheten av og størrelsen på flommer er forventet å øke.

Lawrence (2016) har anbefalt klimapåslag ved beregning av flommer med gjentaksintervall 200, 500 og 1000 år. For området ved feltet til Opo er det anbefalt å legge til minst 20 %. I flomberegningene for Opo (Væringstad 2015) ble det beregnet med både 20 % og 40 % klimapåslag.

Havnivået forventes å øke fram mot år 2100. For RCP8.5 med mellom 15 og 55 cm, avhengig av sted.

Tabell 13-1 Endring i temperatur (°C) 1971-2000 til 2071-2100 (Hanssen-Bauer m.fl. 2015)

Region	Sesong	Medianverdi (RCP 8.5)
Vestlandet	År	3,9
	Vinter (DJF)	4,1
	Vår (MAM)	3,8
	Sommer (JJA)	3,6
	Høst (SON)	4,1

Tabell 13-2 Endring (%) i total nedbørsmengde 1971-2000 til 2071-2100 (Hanssen-Bauer m.fl. 2015)

Region	Sesong	Medianverdi (RCP 8.5)
Sunnhordland	År	12
	Vinter (DJF)	16
	Vår (MAM)	13
	Sommer (JJA)	7
	Høst (SON)	12

Tabell 13-3 Endring (%) i antall dager med kraftig nedbør 1971-2000 til 2071-2100 (Hanssen-Bauer m.fl. 2015)

Region	Sesong	Medianverdi (RCP 8.5)
Sunnhordland	År	81
	Vinter (DJF)	122
	Vår (MAM)	52
	Sommer (JJA)	76
	Høst (SON)	72

Tabell 13-4 Endring (%) i nedbørmengde på dager med kraftig nedbør 1971-2000 til 2071-2100 (Hanssen-Bauer m.fl. 2015)

Region	Sesong	Medianverdi (RCP 8.5)
Sunnhordland	År	14
	Vinter (DJF)	16
	Vår (MAM)	7
	Sommer (JJA)	15
	Høst (SON)	12

Tabell 13-5 Endring (%) i total avrenning 1971-2000 til 2071-2100 (Hanssen-Bauer m.fl. 2015)

Region	Sesong	Medianverdi (RCP 8.5)
Vestlandet	År	9
	Vinter (DJF)	31
	Vår (MAM)	2
	Sommer (JJA)	-18
	Høst (SON)	16

13.3 Spesiell relevans for Opo flaumkraftverk

I nedbørfeltet til Opo er det bre i delfeltet til Jordalselvi. Breene forventes å minke, og dette vil føre til endringer i vannføringsregimet i Jordalselvi. Dette står imidlertid bare for en liten del av vannføringen i Opo, og vil kun få en mindre betydning for vannføringene i Opo.

Det er forventet redusert islegging, og spesielt vil dette gjelde for et lavtliggende vann som Sandvinvatnet. Vannet har allerede i dag vekslende isforhold, med lite og dårlig is i mange vintre.

Eventuelt økt erosjon og massetransport vil primært komme i tilførselselvene til Sandvinvatnet, og vil ikke berøre flomkraftverket direkte.

En eventuell økning av skredfare i Odda vil også kunne berøre flomkraftverkets installasjoner. Disse installasjonene er imidlertid samlokalisert med bebyggelse og annen infrastruktur i og ved Odda, og en eventuell framtidig økt skredfare vil måtte håndteres tilsvarende som for øvrige områder i Odda.

For Opo flaumkraftverk er det spesielt økte flommer som vil ha betydning. Flomkraftverket med flomtunnelen er i seg selv et aktuelt klimatilpasningstiltak. Flomtunnelen vil gi en betydelig økt sikkerhet mot flomskader ved Sandvin og langs Sandvinvatnet, og selve Opo vil også bli sikret ytterligere utover den flomsikringen som pågående arbeider i regi av NVE vil gi.

Vannlinjeberegninger viser at flomvannstandene i Opo i en 1000 års flom tillagt 40 % klimapåslag vil bli en drøy meter høyere i nedre del av Opo, nedstrøms Smelteverksbrua, uten flomtunnelen (0-alternativet) enn utbygget med Alternativ vest.

Siden Opo flaumkraftverk har svært liten regulering, og ingen mulighet for sesongregulering, vil endret avrenning over året medføre tilsvarende endringer i produsert kraft til ulike tider av året.

Midlere havnivå i Odda er beregnet å øke med 39 cm fram mot perioden 2081-2100 og med 44 cm til år 2100 (Simpson m.fl. 2015). Dette vil medføre at andre vannstander, som stormflo med ulike gjentaksintervall, også vil stige. Om klimaendringene vil medføre økt stormaktivitet som kan få betydning for havnivået, er usikkert og ikke tatt inn i beregningene.

Referanser

Hanssen-Bauer, I., E.J. Førland, I. Haddeland, H. Hisdal, S. Mayer, A. Nesje, J.E.Ø. Nilsen, S. Sandven, A.B. Sandø, A. Sorteberg og B. Ådlandsvik 2015. Klima i Norge 2100.

Kunnskapsgrunnlag for klimatilpasning oppdatert i 2015. NCCS report no. 2/2015

Lawrence, D. 2016. Klimaendring og framtidige flommer i Norge. NVE Rapport nr. 81-2016

Meld.St. 33 (2012-2013). Klimatilpasning i Norge, <https://www.regjeringen.no>

Norconsult 2016. Flomsikring av Opo og Sandvinvatnet. Forprosjekt. Teknisk forprosjektrapport. Rapportnummer 5163658-D08-J02

NVE 2015. Et væravhengig kraftsystem – og et klima i endring. NVE Rapport nr. 85-2015

Simpson, M.J.R., J.E.Ø. Nilsen, O.R. Ravndal, K. Breili, H. Sande, H.P. Kierulf, H. Steffen, E. Jansen, M. Carson og O. Vestøl 2015. Sea Level Change for Norway: Past and Present Observations and Projections to 2100. NCCS report no. 1/2015

Væringstad, T. 2015. Flomberegning for Opo (048.Z), Odda kommune i Hordaland. NVE Oppdragsrapport A 1-2015



Opo flaumkraftverk

Fagrapport hydrologi og flom



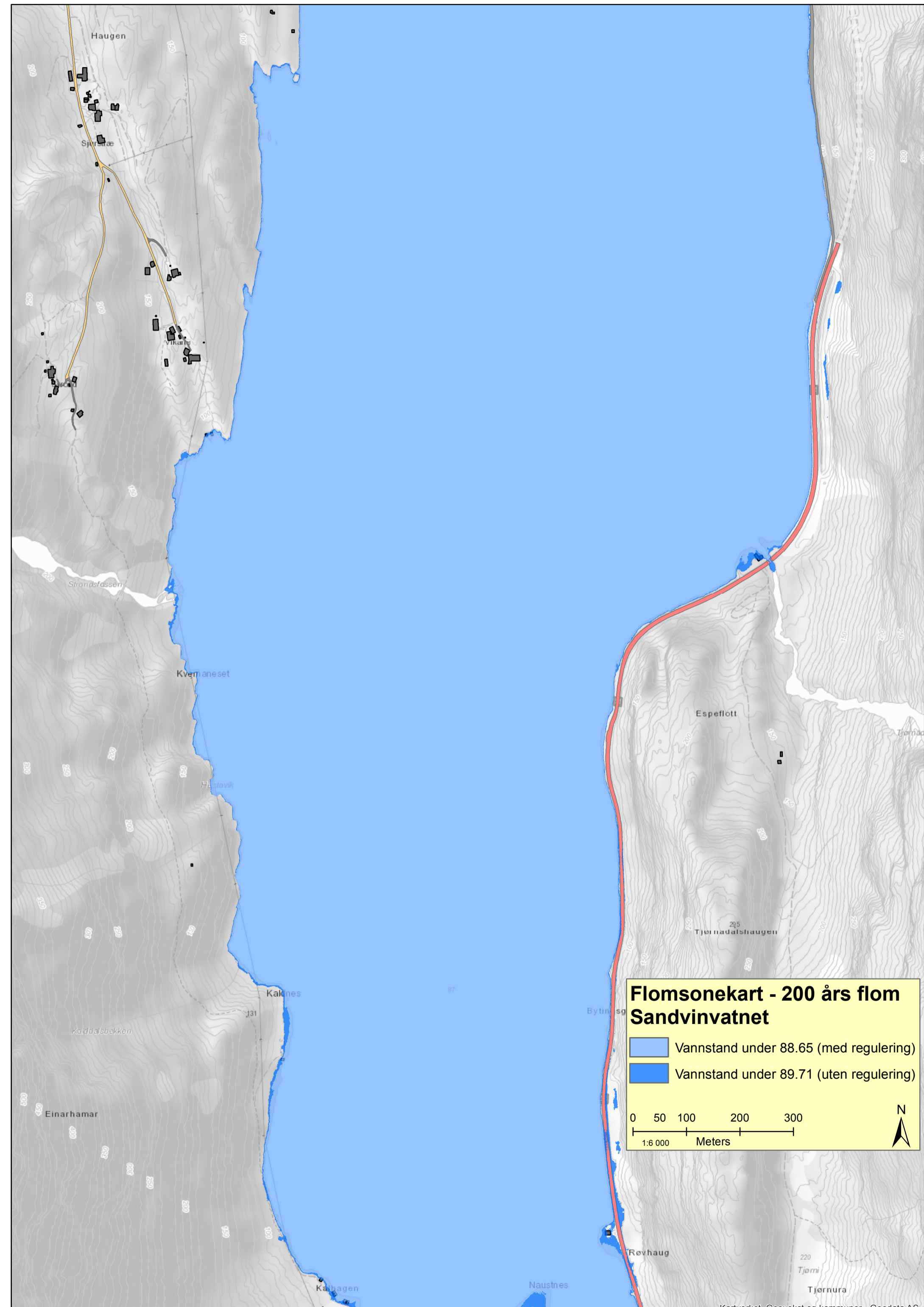
Vedlegg 1 Flomsonekart Sandvinvatnet (200-års flom)

Flomsonekart - 200 års flom Sandvinvatnet

-  Vannstand under 88.65 (med regulering)
-  Vannstand under 89.71 (uten regulering)

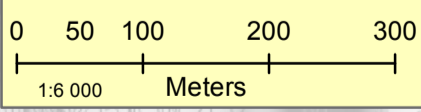
0 50 100 200 300
1:6 000 Meters

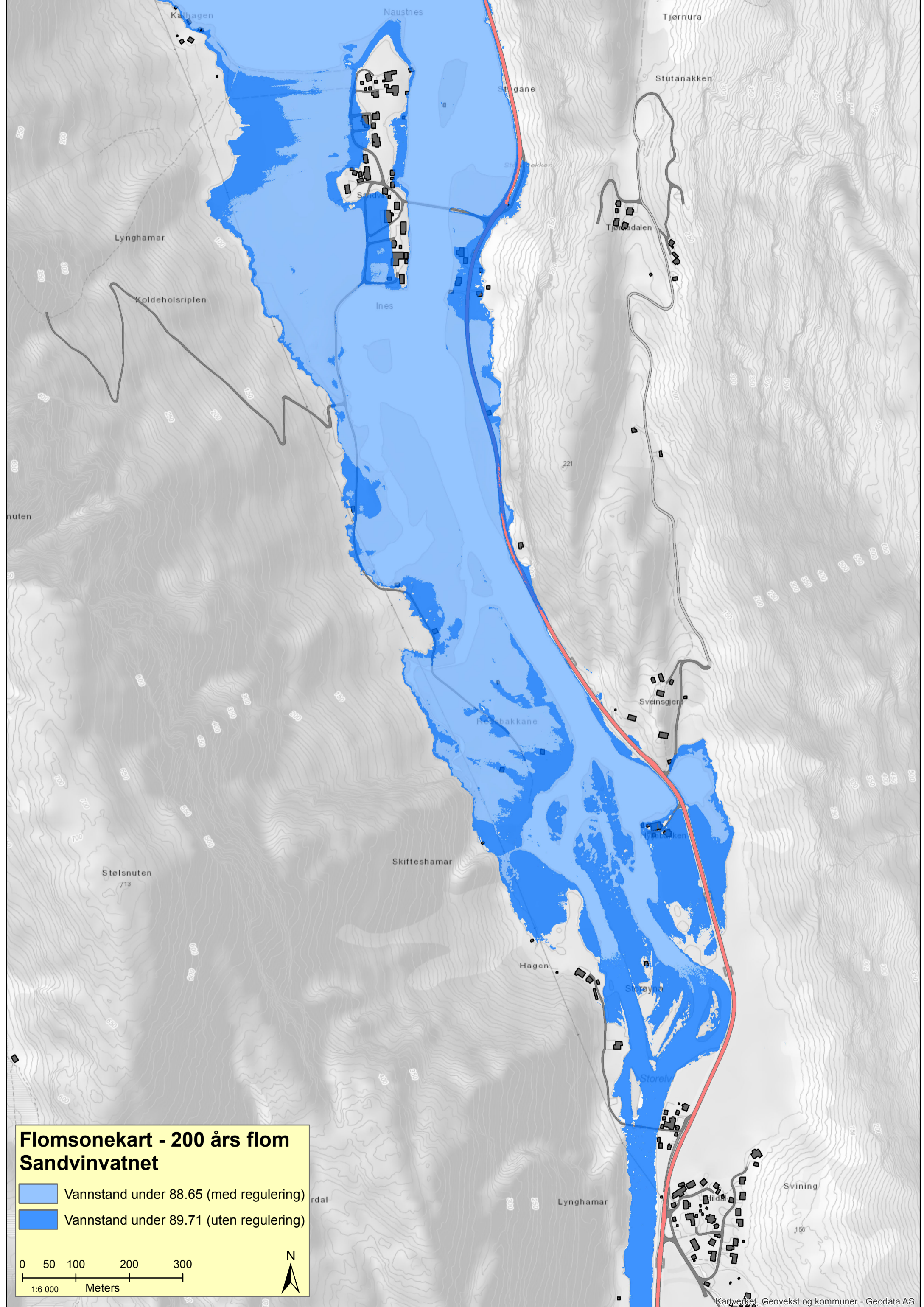




Flomsonekart - 200 års flom Sandvinvatnet

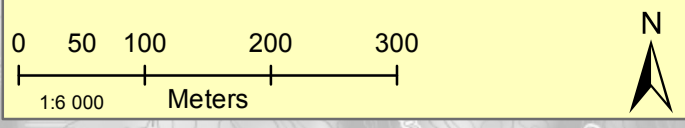
- Vannstand under 88.65 (med regulering)
- Vannstand under 89.71 (uten regulering)





Flomsonekart - 200 års flom Sandvinvatnet

- Vannstand under 88.65 (med regulering)
- Vannstand under 89.71 (uten regulering)



Opo flaumkraftverk

Fagrapport hydrologi og flom



Vedlegg 2 Flomsonekart Opo (1000-års flom)

Flomsonekart Opo - Øvre del Q1000

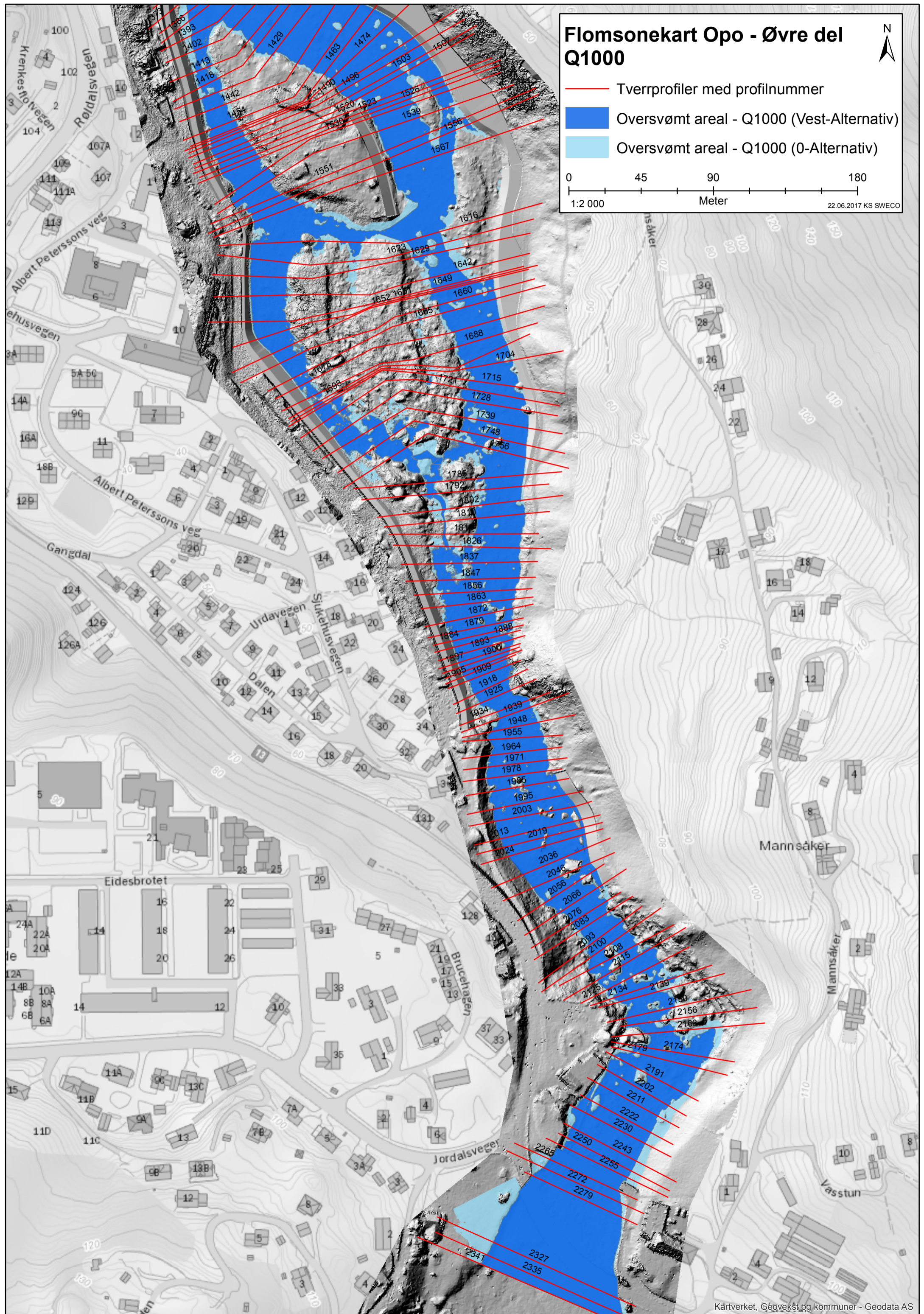


— Tverrprofiler med profilnummer

— Oversvømt areal - Q1000 (Vest-Alternativ)




— Oversvømt areal - Q1000 (0-Alternativ)

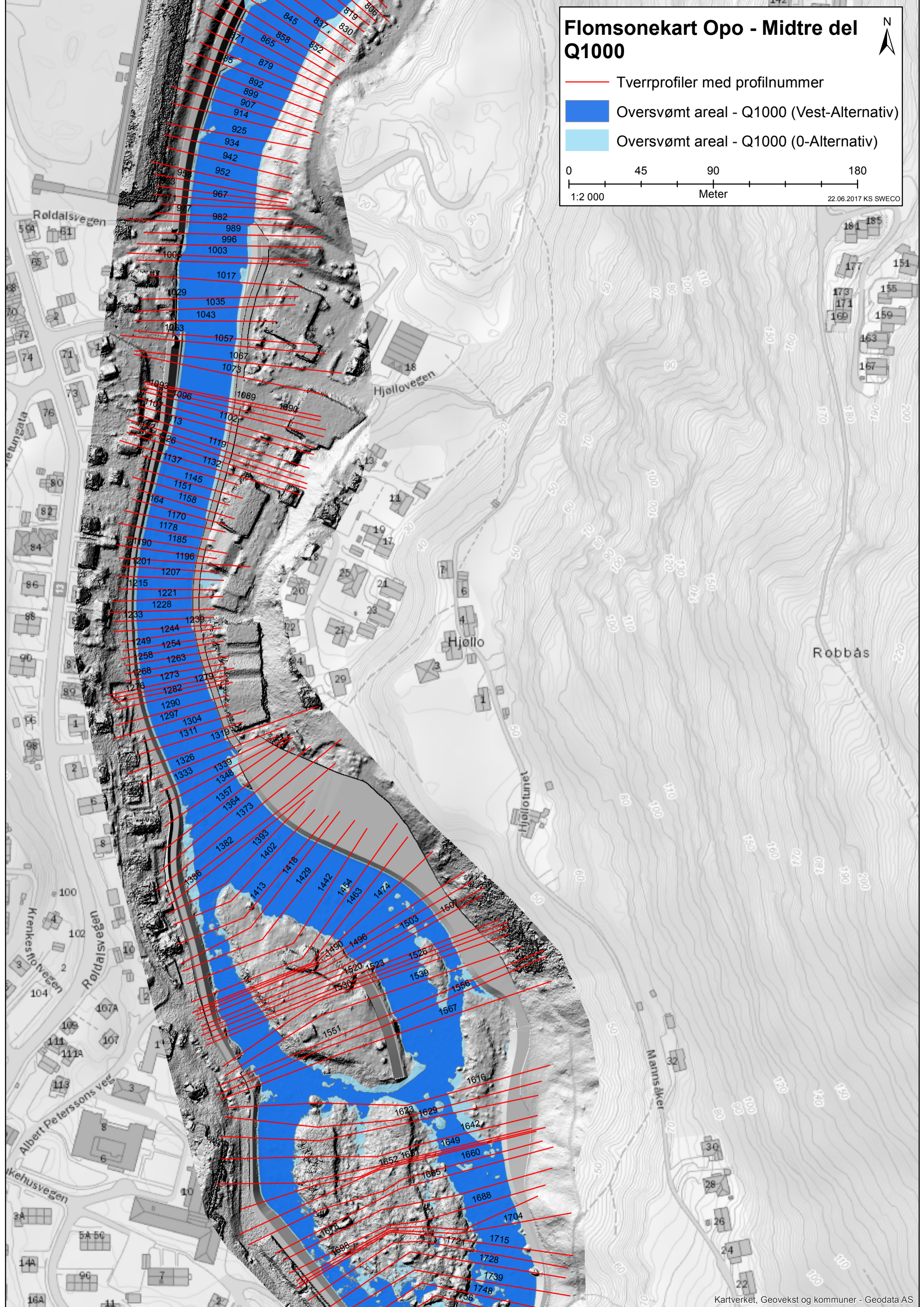
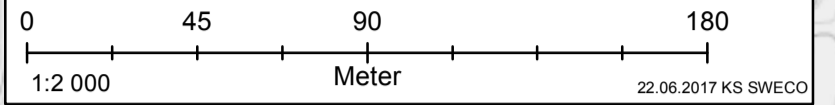
0 45 90 180
1:2 000 Meter 22.06.2017 KS SWECO



Flomsonekart Opo - Midtre del Q1000






-  Tverrprofiler med profilnummer
-  Oversvømt areal - Q1000 (Vest-Alternativ)
-  Oversvømt areal - Q1000 (0-Alternativ)

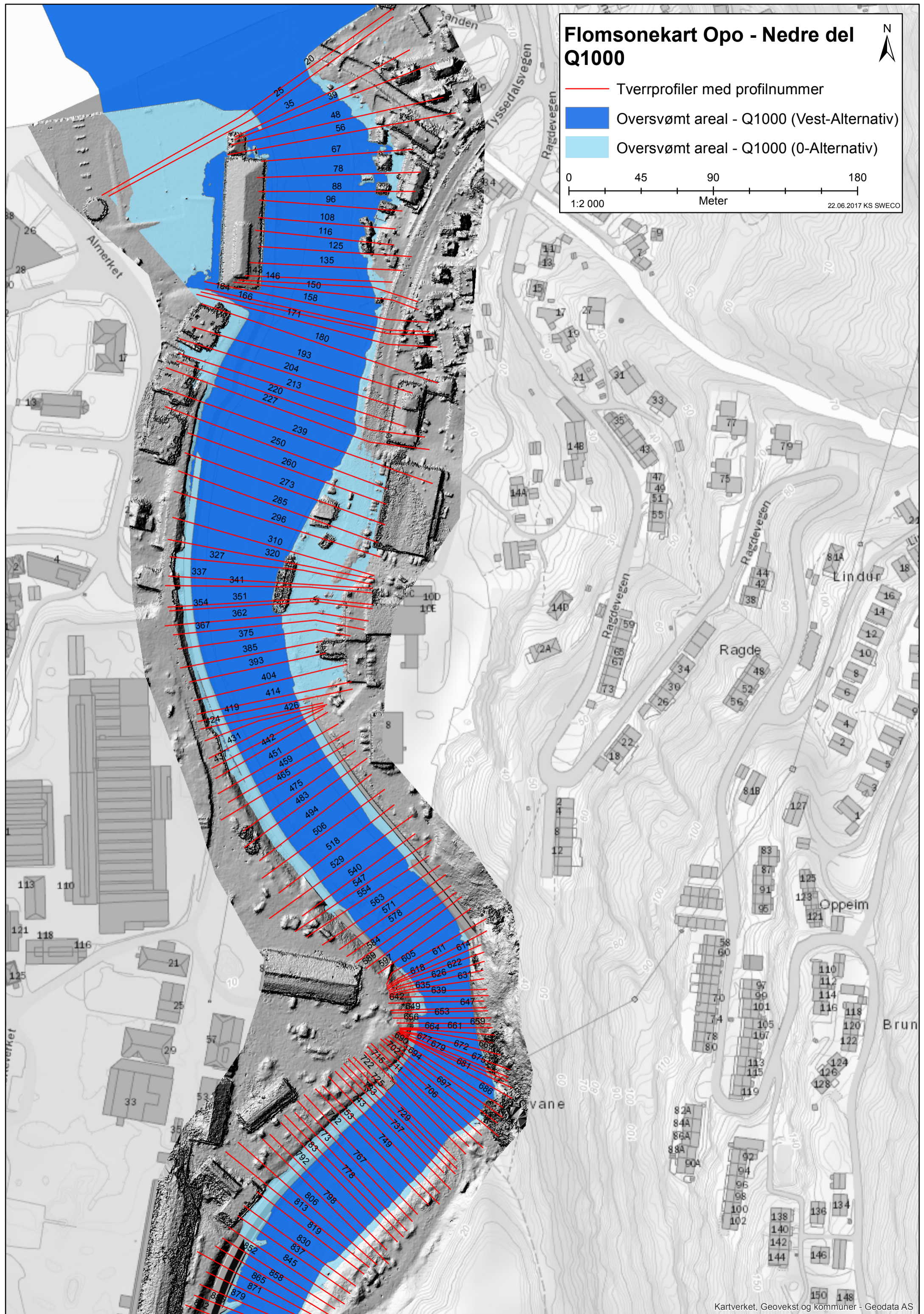


Flomsonekart Opo - Nedre del Q1000






-  Tverrprofiler med profilnummer
-  Oversvømt areal - Q1000 (Vest-Alternativ)
-  Oversvømt areal - Q1000 (0-Alternativ)

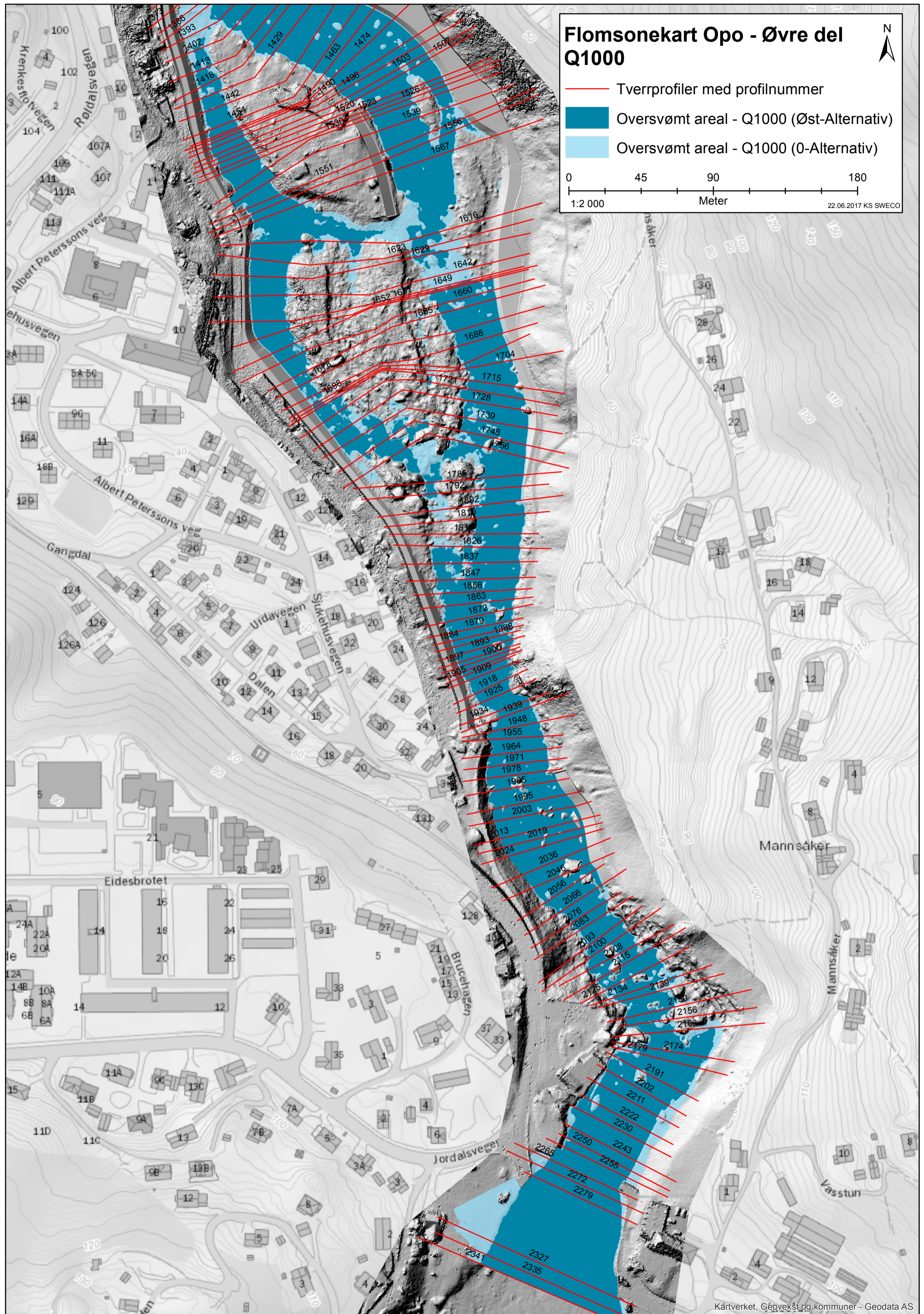
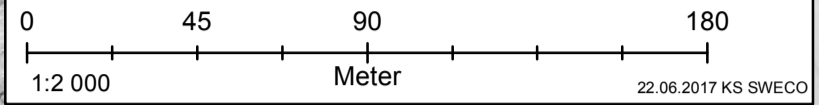
0 45 90 180
1:2 000 Meter 22.06.2017 KS SWECO



Flomsonekart Opo - Øvre del Q1000






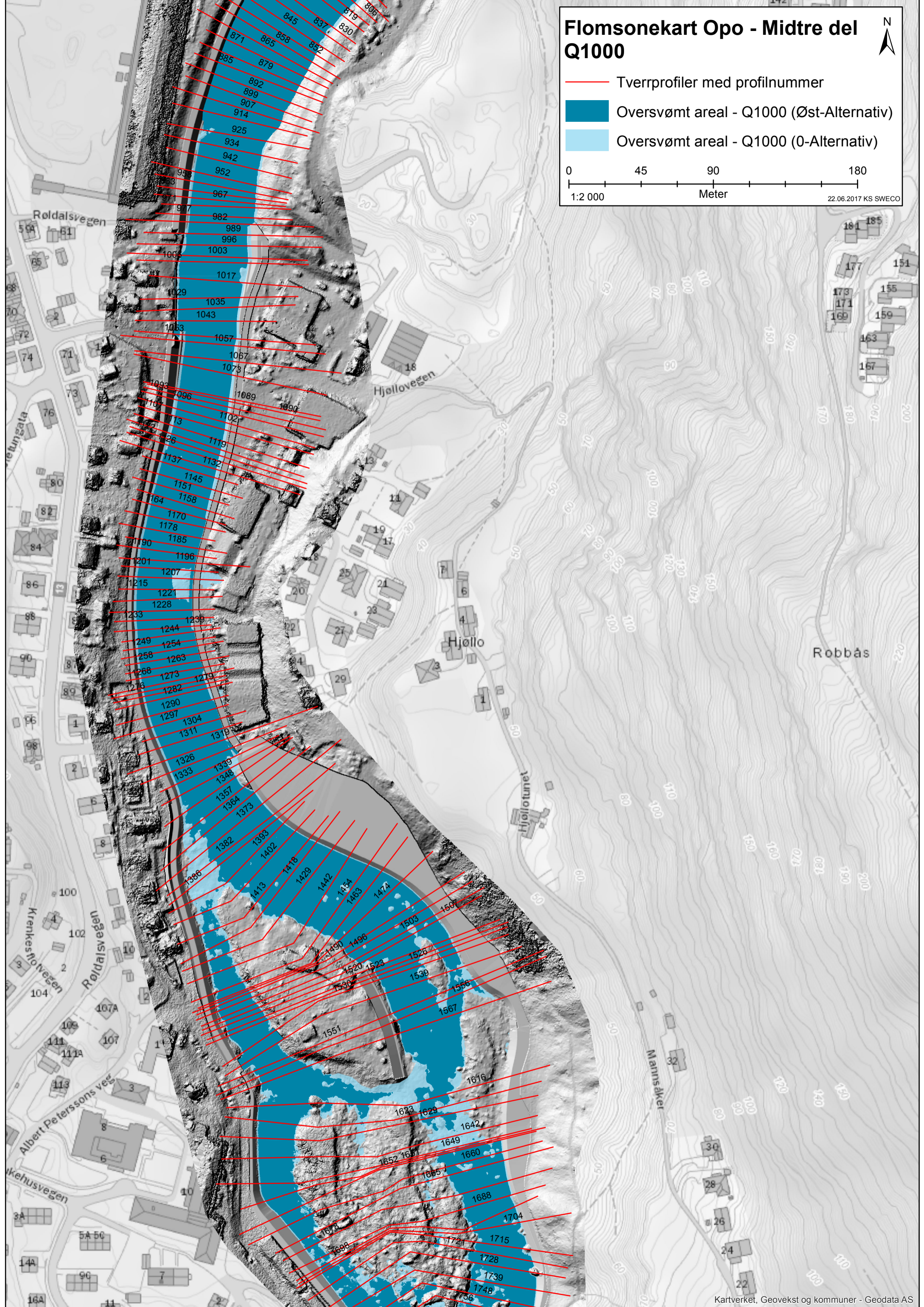
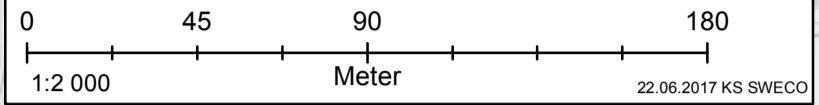
-  Tverrprofiler med profilnummer
-  Oversvømt areal - Q1000 (Øst-Alternativ)
-  Oversvømt areal - Q1000 (0-Alternativ)



Flomsonekart Opo - Midtre del Q1000



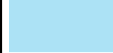


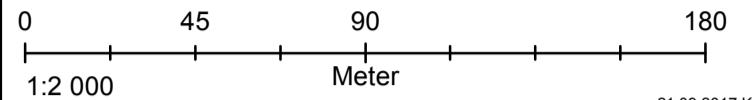
-  Tverrprofiler med profilnummer
-  Oversvømt areal - Q1000 (Øst-Alternativ)
-  Oversvømt areal - Q1000 (0-Alternativ)



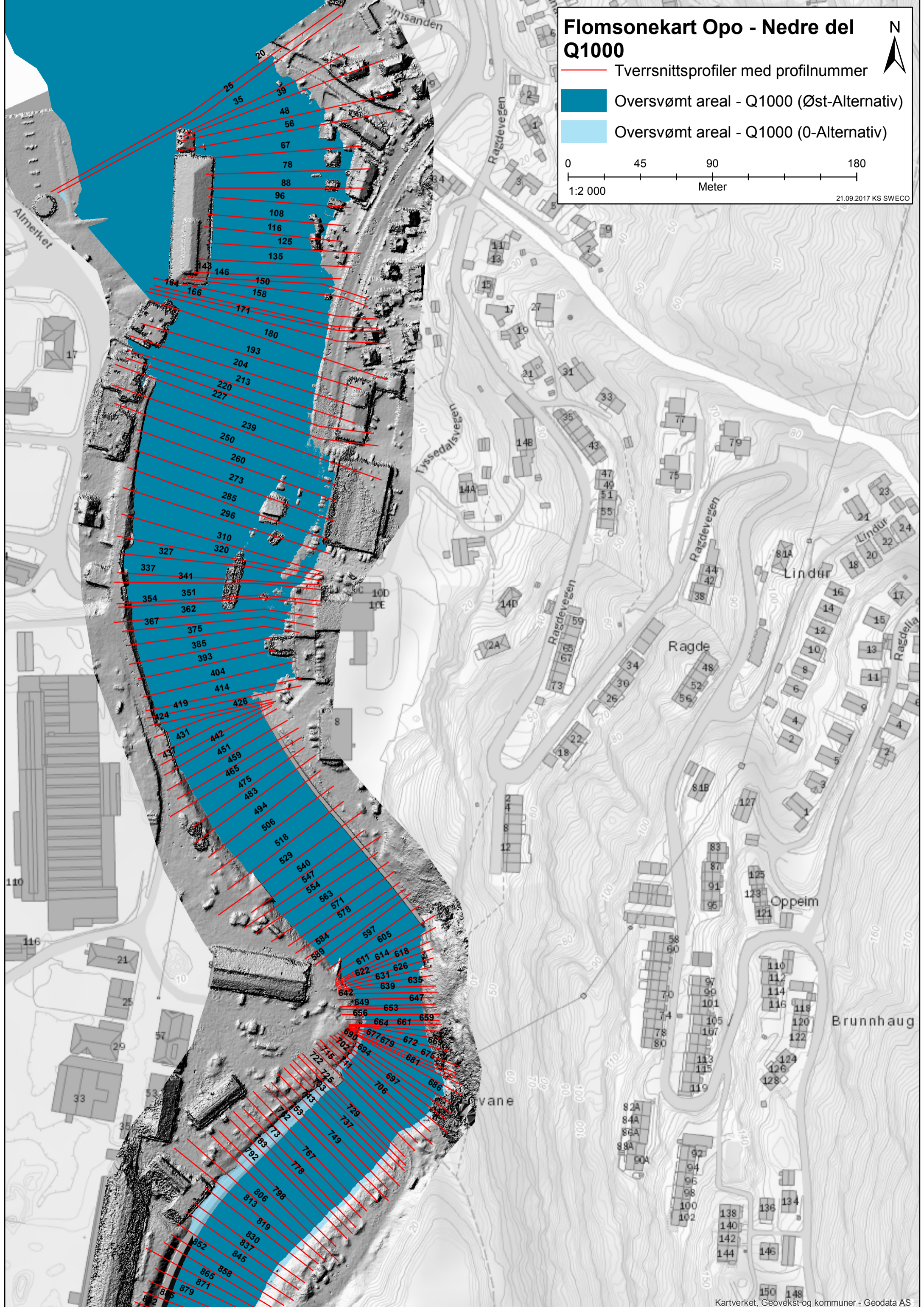
Flomsonekart Opo - Nedre del Q1000



-  Tverrsnittsprøfer med profilnummer
-  Oversvømt areal - Q1000 (Øst-Alternativ)
-  Oversvømt areal - Q1000 (0-Alternativ)



21.09.2017 KS SWECO



Tverrprofil	Alternativ	Q, Vannføring (m ³ /s)	Laveste punkt i profilet (m)	Beregnet vannstand (m)	Energilinjens høyde (m)	Hastighet i tverrprofil (m/s)	Froude #
2341	Q1000 (0-Alternativ)	941	85.37	90.67	90.89	2.07	0.31
2341	Q1000 (Vest-alternativ)	441	85.37	88.63	88.79	1.76	0.35
2341	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	85.37	88.63	88.79	1.76	0.35
2335	Q1000 (0-Alternativ)	941	85.51	90.63	90.88	2.23	0.33
2335	Q1000 (Vest-alternativ)	441	85.51	88.6	88.78	1.9	0.38
2335	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	85.51	88.6	88.78	1.9	0.38
2327	Q1000 (0-Alternativ)	941	85.55	90.57	90.87	2.44	0.37
2327	Q1000 (Vest-alternativ)	441	85.55	88.55	88.77	2.09	0.42
2327	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	85.55	88.55	88.77	2.09	0.42
2303	Vasstun bro						
2279	Q1000 (0-Alternativ)	941	85.12	90.18	90.79	3.44	0.52
2279	Q1000 (Vest-alternativ)	441	85.12	88.32	88.71	2.77	0.55
2279	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	85.12	88.32	88.71	2.77	0.55
2272	Q1000 (0-Alternativ)	941	84.62	89.99	90.76	3.92	0.59
2272	Q1000 (Vest-alternativ)	441	84.62	88.23	88.69	3.02	0.57
2272	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	84.62	88.23	88.69	3.02	0.57
2265	Q1000 (0-Alternativ)	941	84.59	89.64	90.72	4.64	0.71
2265	Q1000 (Vest-alternativ)	441	84.59	88.06	88.67	3.46	0.67
2265	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	84.59	88.06	88.67	3.46	0.67
2260	Gammel bro - Vasstun						
2255	Q1000 (0-Alternativ)	941	84.37	87.9	90.53	7.21	1.32
2255	Q1000 (Vest-alternativ)	441	84.37	86.79	88.26	5.36	1.23
2255	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	84.37	86.79	88.26	5.36	1.23
2250	Q1000 (0-Alternativ)	941	84.42	87.77	90.49	7.34	1.38
2250	Q1000 (Vest-alternativ)	441	84.42	86.73	88.23	5.42	1.27
2250	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	84.42	86.73	88.23	5.42	1.27
2243	Q1000 (0-Alternativ)	941	84.27	87.41	90.42	7.71	1.5
2243	Q1000 (Vest-alternativ)	441	84.27	86.39	88.15	5.88	1.46
2243	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	84.27	86.39	88.15	5.88	1.46
2230	Q1000 (0-Alternativ)	941	83.49	86.88	90.29	8.29	1.63
2230	Q1000 (Vest-alternativ)	441	83.49	85.86	88.02	6.51	1.64
2230	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	83.49	85.86	88.02	6.51	1.64
2222	Q1000 (0-Alternativ)	941	83.26	87.95	89.59	5.69	0.98
2222	Q1000 (Vest-alternativ)	441	83.26	85.97	87.88	6.13	1.4
2222	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	83.26	85.97	87.88	6.13	1.4
2211	Q1000 (0-Alternativ)	941	83.5	87.44	89.51	6.4	1.1
2211	Q1000 (Vest-alternativ)	441	83.5	85.57	87.77	6.57	1.65
2211	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	83.5	85.57	87.77	6.57	1.65
2202	Q1000 (0-Alternativ)	941	83.3	86.68	89.41	7.33	1.38
2202	Q1000 (Vest-alternativ)	441	83.3	85.26	87.65	6.84	1.81
2202	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	83.3	85.26	87.65	6.84	1.81
2191	Q1000 (0-Alternativ)	941	82.58	86.36	89.31	7.62	1.57
2191	Q1000 (Vest-alternativ)	441	82.58	85.19	87.5	6.73	1.74
2191	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	82.58	85.19	87.5	6.73	1.74
2179	Q1000 (0-Alternativ)	941	81.67	85.05	89.09	8.94	1.83
2179	Q1000 (Vest-alternativ)	441	81.67	83.85	87.22	8.12	2.22
2179	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	81.67	83.85	87.22	8.12	2.22
2174	Q1000 (0-Alternativ)	941	81.42	84.25	88.96	9.61	2.15
2174	Q1000 (Vest-alternativ)	441	81.42	83.28	87.05	8.6	2.65
2174	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	81.42	83.28	87.05	8.6	2.65
2163	Q1000 (0-Alternativ)	941	76.52	81.82	88.59	11.95	1.9
2163	Q1000 (Vest-alternativ)	441	76.52	79.93	86.49	11.35	2.46
2163	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	76.52	79.93	86.49	11.35	2.46
2156	Q1000 (0-Alternativ)	941	73.97	78.29	88.16	13.93	2.53
2156	Q1000 (Vest-alternativ)	441	73.97	76.6	86	13.58	3.16
2156	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	73.97	76.6	86	13.58	3.16
2150	Q1000 (0-Alternativ)	941	73.28	76.46	87.83	14.95	3.42
2150	Q1000 (Vest-alternativ)	441	73.28	75.48	85.58	14.07	4.55
2150	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	73.28	75.48	85.58	14.07	4.55
2139	Q1000 (0-Alternativ)	941	71.7	74.66	87.28	15.92	3.31
2139	Q1000 (Vest-alternativ)	441	71.7	73.52	84.59	14.73	4.25
2139	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	71.7	73.52	84.59	14.73	4.25
2134	Q1000 (0-Alternativ)	941	71.6	73.86	87.03	16.16	4.13
2134	Q1000 (Vest-alternativ)	441	71.6	73.09	84.2	14.76	5.07
2134	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	71.6	73.09	84.2	14.76	5.07
2125	Q1000 (0-Alternativ)	941	68.41	71.33	86.21	17.11	4.42
2125	Q1000 (Vest-alternativ)	441	68.41	70.56	82.96	15.6	5.23
2125	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	68.41	70.56	82.96	15.6	5.23
2115	Q1000 (0-Alternativ)	941	66.85	69.09	85.34	17.88	4.53
2115	Q1000 (Vest-alternativ)	441	66.85	68.32	81.64	16.17	5.51
2115	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	66.85	68.32	81.64	16.17	5.51
2108	Q1000 (0-Alternativ)	941	64.29	67.6	84.65	18.29	4.78
2108	Q1000 (Vest-alternativ)	441	64.29	66.83	80.64	16.46	5.25
2108	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	64.29	66.83	80.64	16.46	5.25
2100	Q1000 (0-Alternativ)	941	63.48	65.82	83.84	18.81	4.43
2100	Q1000 (Vest-alternativ)	441	63.48	64.93	79.46	16.88	5.38
2100	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	63.48	64.93	79.46	16.88	5.38
2093	Q1000 (0-Alternativ)	941	62.44	65	83.31	18.96	4.46

2093 Q1000 (Vest-alternativ)	441	62.44	64.13	78.55	16.82	5.39
2093 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	62.44	64.13	78.55	16.82	5.39
2083 Q1000 (0-Alternativ)	941	62.01	65.04	82.46	18.55	3.87
2083 Q1000 (Vest-alternativ)	441	62.01	63.96	77.24	16.14	4.43
2083 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	62.01	63.96	77.24	16.14	4.43
2076 Q1000 (0-Alternativ)	941	61.71	64.37	82.07	18.66	4.34
2076 Q1000 (Vest-alternativ)	441	61.71	63.52	76.61	16.03	4.97
2076 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	61.71	63.52	76.61	16.03	4.97
2066 Q1000 (0-Alternativ)	941	61.61	63.76	81.27	18.54	4.84
2066 Q1000 (Vest-alternativ)	441	61.61	63.14	75.31	15.45	5.05
2066 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	61.61	63.14	75.31	15.45	5.05
2056 Q1000 (0-Alternativ)	941	60.69	63.1	80.15	18.28	4.97
2056 Q1000 (Vest-alternativ)	441	60.69	62.64	74.11	15	4.53
2056 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	60.69	62.64	74.11	15	4.53
2046 Q1000 (0-Alternativ)	941	58.48	61.32	79.24	18.75	4.47
2046 Q1000 (Vest-alternativ)	441	58.48	60.7	73.32	15.73	4.07
2046 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	58.48	60.7	73.32	15.73	4.07
2036 Q1000 (0-Alternativ)	941	56.84	58.89	78.17	19.48	5.28
2036 Q1000 (Vest-alternativ)	441	56.84	60.05	61.22	4.87	0.98
2036 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	56.84	60.05	61.22	4.87	0.98
2024 Q1000 (0-Alternativ)	941	56.47	58.49	76.35	18.71	5.66
2024 Q1000 (Vest-alternativ)	441	56.47	58.86	61.06	6.57	1.73
2024 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	56.47	58.86	61.06	6.57	1.73
2019 Q1000 (0-Alternativ)	941	55.61	57.71	75.62	18.75	5.7
2019 Q1000 (Vest-alternativ)	441	55.61	57.85	60.89	7.72	2.29
2019 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	55.61	57.85	60.89	7.72	2.29
2013 Q1000 (0-Alternativ)	941	55.05	56.69	74.83	18.86	5.89
2013 Q1000 (Vest-alternativ)	441	55.05	56.7	60.66	8.82	2.75
2013 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	55.05	56.7	60.66	8.82	2.75
2003 Q1000 (0-Alternativ)	941	53.74	55.51	73.28	18.67	5.74
2003 Q1000 (Vest-alternativ)	441	53.74	55.4	60.21	9.7	3.13
2003 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	53.74	55.4	60.21	9.7	3.13
1995 Q1000 (0-Alternativ)	941	52.8	54.78	72.07	18.42	5.5
1995 Q1000 (Vest-alternativ)	441	52.8	54.61	59.81	10.1	3.24
1995 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	52.8	54.61	59.81	10.1	3.24
1985 Q1000 (0-Alternativ)	941	51.31	53.35	70.93	18.57	4.98
1985 Q1000 (Vest-alternativ)	441	51.31	53.04	59.26	11.05	3.24
1985 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	51.31	53.04	59.26	11.05	3.24
1978 Q1000 (0-Alternativ)	941	50.72	52.79	70.14	18.45	5.09
1978 Q1000 (Vest-alternativ)	441	50.72	52.48	58.9	11.22	3.51
1978 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	50.72	52.48	58.9	11.22	3.51
1971 Q1000 (0-Alternativ)	941	50.26	52.08	69.48	18.48	5.08
1971 Q1000 (Vest-alternativ)	441	50.26	51.75	58.51	11.51	3.65
1971 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	50.26	51.75	58.51	11.51	3.65
1964 Q1000 (0-Alternativ)	941	49.48	51.33	68.82	18.52	4.99
1964 Q1000 (Vest-alternativ)	441	49.48	50.96	58.09	11.82	3.7
1964 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	49.48	50.96	58.09	11.82	3.7
1955 Q1000 (0-Alternativ)	941	48.44	50.87	67.92	18.29	4.81
1955 Q1000 (Vest-alternativ)	441	48.44	50.46	57.61	11.84	3.65
1955 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	48.44	50.46	57.61	11.84	3.65
1948 Q1000 (0-Alternativ)	941	47.21	50.1	67.32	18.39	4.53
1948 Q1000 (Vest-alternativ)	441	47.21	49.61	57.18	12.18	3.54
1948 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	47.21	49.61	57.18	12.18	3.54
1939 Q1000 (0-Alternativ)	941	46.07	49.67	66.71	18.28	3.92
1939 Q1000 (Vest-alternativ)	441	46.07	48.96	56.79	12.39	3.06
1939 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	46.07	48.96	56.79	12.39	3.06
1934 Q1000 (0-Alternativ)	941	46.09	49.28	66.47	18.36	3.79
1934 Q1000 (Vest-alternativ)	441	46.09	48.53	56.6	12.59	3.11
1934 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	46.09	48.53	56.6	12.59	3.11
1925 Q1000 (0-Alternativ)	941	45.26	48.78	66	18.4	3.79
1925 Q1000 (Vest-alternativ)	441	45.26	48.01	56.23	12.7	3.14
1925 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	45.26	48.01	56.23	12.7	3.14
1918 Q1000 (0-Alternativ)	941	45.19	47.88	65.57	18.65	4.11
1918 Q1000 (Vest-alternativ)	441	45.19	47.18	55.89	13.07	3.5
1918 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	45.19	47.18	55.89	13.07	3.5
1909 Q1000 (0-Alternativ)	941	44.19	46.86	64.96	18.86	4.61
1909 Q1000 (Vest-alternativ)	441	44.19	46.28	55.37	13.35	3.98
1909 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	44.19	46.28	55.37	13.35	3.98
1905 Q1000 (0-Alternativ)	941	44.31	46.99	64.46	18.52	4.5
1905 Q1000 (Vest-alternativ)	441	44.31	46.43	54.94	12.92	3.82
1905 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	44.31	46.43	54.94	12.92	3.82
1903 Q1000 (0-Alternativ)	941	44.34	46.78	64.29	18.54	4.64
1903 Q1000 (Vest-alternativ)	441	44.34	46.24	54.8	12.95	3.93
1903 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	44.34	46.24	54.8	12.95	3.93
1900 Q1000 (0-Alternativ)	941	43.96	46.54	64.06	18.54	4.8
1900 Q1000 (Vest-alternativ)	441	43.96	46.04	54.61	12.97	4.06
1900 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	43.96	46.04	54.61	12.97	4.06
1897 Q1000 (0-Alternativ)	941	43.96	46.34	63.82	18.52	4.71
1897 Q1000 (Vest-alternativ)	441	43.96	45.89	54.45	12.95	3.6
1897 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	43.96	45.89	54.45	12.95	3.6

1893 Q1000 (0-Alternativ)	941	43.42	45.84	63.43	18.58	4.66
1893 Q1000 (Vest-alternativ)	441	43.42	45.28	54.16	13.2	3.94
1893 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	43.42	45.28	54.16	13.2	3.94
1888 Q1000 (0-Alternativ)	941	42.71	45.11	62.97	18.72	5.01
1888 Q1000 (Vest-alternativ)	441	42.71	44.62	53.77	13.4	4.4
1888 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	42.71	44.62	53.77	13.4	4.4
1884 Q1000 (0-Alternativ)	941	42.54	44.83	62.55	18.65	5.19
1884 Q1000 (Vest-alternativ)	441	42.54	44.35	53.43	13.34	4.34
1884 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	42.54	44.35	53.43	13.34	4.34
1879 Q1000 (0-Alternativ)	941	42.54	44.48	61.96	18.52	5.35
1879 Q1000 (Vest-alternativ)	441	42.54	44.06	52.95	13.21	4.65
1879 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	42.54	44.06	52.95	13.21	4.65
1872 Q1000 (0-Alternativ)	941	42.2	44.27	60.97	18.1	5.04
1872 Q1000 (Vest-alternativ)	441	42.2	43.81	52.18	12.81	4.22
1872 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	42.2	43.81	52.18	12.81	4.22
1863 Q1000 (0-Alternativ)	941	41.18	43.47	60.01	18.02	5.24
1863 Q1000 (Vest-alternativ)	441	41.18	43.04	51.48	12.86	4.3
1863 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	41.18	43.04	51.48	12.86	4.3
1856 Q1000 (0-Alternativ)	941	41.06	43.3	58.85	17.47	5.38
1856 Q1000 (Vest-alternativ)	441	41.06	42.92	50.62	12.29	4.39
1856 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	41.06	42.92	50.62	12.29	4.39
1847 Q1000 (0-Alternativ)	941	40.37	42.44	57.8	17.35	5.4
1847 Q1000 (Vest-alternativ)	441	40.37	42.07	49.87	12.37	4.44
1847 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	40.37	42.07	49.87	12.37	4.44
1837 Q1000 (0-Alternativ)	941	39.77	42.11	56.19	16.62	5.23
1837 Q1000 (Vest-alternativ)	441	39.77	41.75	48.75	11.72	4.18
1837 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	39.77	41.75	48.75	11.72	4.18
1826 Q1000 (0-Alternativ)	941	38.71	41.42	54.89	16.26	4.88
1826 Q1000 (Vest-alternativ)	441	38.71	40.95	48.08	11.82	3.52
1826 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	38.71	40.95	48.08	11.82	3.52
1818 Q1000 (0-Alternativ)	941	37.86	40.37	54.3	16.53	3.88
1818 Q1000 (Vest-alternativ)	441	37.86	39.66	47.6	12.48	3.66
1818 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	37.86	39.66	47.6	12.48	3.66
1810 Q1000 (0-Alternativ)	941	37.05	39.26	53.82	16.91	4
1810 Q1000 (Vest-alternativ)	441	37.05	38.55	47.09	12.95	3.88
1810 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	37.05	38.55	47.09	12.95	3.88
1802 Q1000 (0-Alternativ)	941	35.62	39.12	53.22	16.65	4.38
1802 Q1000 (Vest-alternativ)	441	35.62	38.49	46.6	12.62	3.31
1802 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	35.62	38.49	46.6	12.62	3.31
1792 Q1000 (0-Alternativ)	941	35.27	38.08	52.44	16.78	4.48
1792 Q1000 (Vest-alternativ)	441	35.27	37.46	46.03	12.97	3.99
1792 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	35.27	37.46	46.03	12.97	3.99
1785 Q1000 (0-Alternativ)	941	35.11	37.67	51.8	16.65	4.59
1785 Q1000 (Vest-alternativ)	441	35.11	37.1	45.49	12.83	4.09
1785 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	35.11	37.1	45.49	12.83	4.09
1756 Q1000 (0-Alternativ)	941	34.09	36.36	48.63	15.51	4.87
1756 Q1000 (Vest-alternativ)	441	34.09	35.94	42.82	11.61	4.26
1756 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	34.09	35.94	42.82	11.61	4.26
1748 Q1000 (0-Alternativ)	941	33.23	34.97	47.76	15.84	5.45
1748 Q1000 (Vest-alternativ)	441	33.23	34.61	42.07	12.1	4.82
1748 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	33.23	34.61	42.07	12.1	4.82
1739 Q1000 (0-Alternativ)	941	31.94	33.8	46.37	15.7	5.63
1739 Q1000 (Vest-alternativ)	441	31.94	33.44	40.94	12.13	4.96
1739 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	31.94	33.44	40.94	12.13	4.96
1728 Q1000 (0-Alternativ)	941	30.95	32.84	44.82	15.33	5
1728 Q1000 (Vest-alternativ)	441	30.95	32.4	39.73	11.99	4.44
1728 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	30.95	32.4	39.73	11.99	4.44
1721 Q1000 (0-Alternativ)	941	30.18	31.76	44.04	15.52	5.01
1721 Q1000 (Vest-alternativ)	441	30.18	31.33	38.99	12.26	4.83
1721 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	30.18	31.33	38.99	12.26	4.83
1715 Q1000 (0-Alternativ)	941	28.91	30.93	43.4	15.64	4.96
1715 Q1000 (Vest-alternativ)	441	28.91	30.47	38.34	12.42	4.66
1715 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	28.91	30.47	38.34	12.42	4.66
1704 Q1000 (0-Alternativ)	941	27.93	30.32	42.25	15.3	4.35
1704 Q1000 (Vest-alternativ)	441	27.93	29.68	37.45	12.35	3.83
1704 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	27.93	29.68	37.45	12.35	3.83
1698 Q1000 (0-Alternativ)	941	27.09	29.59	41.83	15.5	4
1698 Q1000 (Vest-alternativ)	441	27.09	28.9	37.04	12.63	4.01
1698 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	27.09	28.9	37.04	12.63	4.01
1688 Q1000 (0-Alternativ)	941	27.01	29.23	41.14	15.29	4.03
1688 Q1000 (Vest-alternativ)	441	27.01	28.62	36.19	12.18	4.04
1688 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	27.01	28.62	36.19	12.18	4.04
1678 Q1000 (0-Alternativ)	941	26.41	28.36	40.48	15.42	4.45
1678 Q1000 (Vest-alternativ)	441	26.41	27.8	35.5	12.29	4.19
1678 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	26.41	27.8	35.5	12.29	4.19
1665 Q1000 (0-Alternativ)	941	25.24	27.29	39.36	15.39	4.72
1665 Q1000 (Vest-alternativ)	441	25.24	26.78	34.46	12.27	4.28
1665 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	25.24	26.78	34.46	12.27	4.28
1660 Q1000 (0-Alternativ)	941	24.19	26.28	38.79	15.67	4.83
1660 Q1000 (Vest-alternativ)	441	24.19	25.81	33.9	12.6	4.77

1660 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	24.19	25.81	33.9	12.6	4.77
1652 Q1000 (0-Alternativ)	941	23.25	25.57	37.94	15.57	5.01
1652 Q1000 (Vest-alternativ)	441	23.25	25.14	32.98	12.4	4.71
1652 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	23.25	25.14	32.98	12.4	4.71
1651 Q1000 (0-Alternativ)	941	22.33	25.21	37.81	15.72	4.61
1651 Q1000 (Vest-alternativ)	441	22.33	24.68	32.85	12.66	4.37
1651 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	22.33	24.68	32.85	12.66	4.37
1649 Q1000 (0-Alternativ)	941	21.29	24.89	37.69	15.85	4.34
1649 Q1000 (Vest-alternativ)	441	21.29	24.16	32.73	12.96	3.31
1649 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	21.29	24.16	32.73	12.96	3.31
1642 Q1000 (0-Alternativ)	941	21.37	24.4	37.15	15.9	4.5
1642 Q1000 (Vest-alternativ)	441	21.37	23.72	32.41	13.06	3.46
1642 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	21.37	23.72	32.41	13.06	3.46
1629 Q1000 (0-Alternativ)	941	21.11	23.47	35.9	15.65	4.7
1629 Q1000 (Vest-alternativ)	441	21.11	22.96	31.47	12.92	4.64
1629 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	21.11	22.96	31.47	12.92	4.64
1623 Q1000 (0-Alternativ)	941	20.81	23.13	35.41	15.56	4.54
1623 Q1000 (Vest-alternativ)	441	20.81	22.55	30.99	12.87	4.28
1623 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	20.81	22.55	30.99	12.87	4.28
1616 Q1000 (0-Alternativ)	941	20.62	22.41	34.63	15.48	5.59
1616 Q1000 (Vest-alternativ)	441	20.62	22.06	30.09	12.56	5.52
1616 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	20.62	22.06	30.09	12.56	5.52
1567 Q1000 (0-Alternativ)	941	19.05	20.9	28.76	12.42	4.08
1567 Q1000 (Vest-alternativ)	441	19.05	20.54	24.74	9.07	3.51
1567 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	19.05	20.54	24.74	9.07	3.51
1556 Q1000 (0-Alternativ)	941	18.7	20.8	27.75	11.67	3.8
1556 Q1000 (Vest-alternativ)	441	18.7	20.43	24.01	8.38	3.02
1556 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	18.7	20.43	24.01	8.38	3.02
1551 Q1000 (0-Alternativ)	941	18.39	20.72	27.38	11.43	3.52
1551 Q1000 (Vest-alternativ)	441	18.39	20.32	23.77	8.22	2.92
1551 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	18.39	20.32	23.77	8.22	2.92
1539 Q1000 (0-Alternativ)	941	18.6	20.07	26.84	11.53	3.41
1539 Q1000 (Vest-alternativ)	441	18.6	19.63	23.34	8.53	2.91
1539 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	18.6	19.63	23.34	8.53	2.91
1535	Bro over til settefiskanlegg					
1530 Q1000 (0-Alternativ)	941	18.2	19.94	26.31	11.18	3.18
1530 Q1000 (Vest-alternativ)	441	18.2	19.47	22.91	8.21	2.84
1530 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	18.2	19.47	22.91	8.21	2.84
1526 Q1000 (0-Alternativ)	941	18.04	19.97	26.09	10.95	3.22
1526 Q1000 (Vest-alternativ)	441	18.04	19.54	22.71	7.89	2.71
1526 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	18.04	19.54	22.71	7.89	2.71
1523 Q1000 (0-Alternativ)	941	17.9	19.75	25.97	11.05	3.2
1523 Q1000 (Vest-alternativ)	441	17.9	19.3	22.61	8.06	2.79
1523 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	17.9	19.3	22.61	8.06	2.79
1520 Q1000 (0-Alternativ)	941	17.69	19.82	25.77	10.81	3.11
1520 Q1000 (Vest-alternativ)	441	17.69	19.38	22.43	7.74	2.66
1520 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	17.69	19.38	22.43	7.74	2.66
1507 Q1000 (0-Alternativ)	941	17.2	19.27	25.23	10.81	3.31
1507 Q1000 (Vest-alternativ)	441	17.2	18.88	21.98	7.8	2.84
1507 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	17.2	18.88	21.98	7.8	2.84
1503 Q1000 (0-Alternativ)	941	17.08	19.12	25.06	10.8	3.29
1503 Q1000 (Vest-alternativ)	441	17.08	18.72	21.84	7.82	2.88
1503 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	17.08	18.72	21.84	7.82	2.88
1496 Q1000 (0-Alternativ)	941	17.16	19.06	24.68	10.5	3.2
1496 Q1000 (Vest-alternativ)	441	17.16	18.68	21.52	7.47	2.73
1496 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	17.16	18.68	21.52	7.47	2.73
1490 Q1000 (0-Alternativ)	941	17.09	18.88	24.41	10.42	3.15
1490 Q1000 (Vest-alternativ)	441	17.09	18.49	21.32	7.46	2.69
1490 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	17.09	18.49	21.32	7.46	2.69
1474 Q1000 (0-Alternativ)	941	16.77	18.79	23.69	9.81	2.83
1474 Q1000 (Vest-alternativ)	441	16.77	18.37	20.77	6.85	2.36
1474 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	16.77	18.37	20.77	6.85	2.36
1463 Q1000 (0-Alternativ)	941	16.28	18.39	23.34	9.86	2.74
1463 Q1000 (Vest-alternativ)	441	16.28	17.92	20.47	7.07	2.38
1463 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	16.28	17.92	20.47	7.07	2.38
1454 Q1000 (0-Alternativ)	941	15.95	18.14	23.1	9.86	2.72
1454 Q1000 (Vest-alternativ)	441	15.95	17.66	20.26	7.14	2.4
1454 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	15.95	17.66	20.26	7.14	2.4
1442 Q1000 (0-Alternativ)	941	15.35	17.45	22.71	10.16	2.79
1442 Q1000 (Vest-alternativ)	441	15.35	16.92	19.9	7.65	2.48
1442 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	15.35	16.92	19.9	7.65	2.48
1429 Q1000 (0-Alternativ)	941	15.05	17.13	22.34	10.11	2.81
1429 Q1000 (Vest-alternativ)	441	15.05	16.61	19.57	7.62	2.58
1429 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	15.05	16.61	19.57	7.62	2.58
1418 Q1000 (0-Alternativ)	941	14.8	16.74	22.02	10.18	2.84
1418 Q1000 (Vest-alternativ)	441	14.8	16.23	19.25	7.7	2.65
1418 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	14.8	16.23	19.25	7.7	2.65
1413 Q1000 (0-Alternativ)	941	14.27	16.56	21.86	10.21	2.75
1413 Q1000 (Vest-alternativ)	441	14.27	16	19.1	7.8	2.55
1413 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	14.27	16	19.1	7.8	2.55

1402 Q1000 (0-Alternativ)	941	14.04	16.19	21.56	10.27	2.78
1402 Q1000 (Vest-alternativ)	441	14.04	15.6	18.81	7.94	2.5
1402 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	14.04	15.6	18.81	7.94	2.5
1393 Q1000 (0-Alternativ)	941	13.43	15.7	21.29	10.48	2.73
1393 Q1000 (Vest-alternativ)	441	13.43	15.08	18.55	8.25	2.59
1393 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	13.43	15.08	18.55	8.25	2.59
1386 Q1000 (0-Alternativ)	941	13.31	15.68	21.08	10.31	2.41
1386 Q1000 (Vest-alternativ)	441	13.31	14.91	18.37	8.24	2.49
1386 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	13.31	14.91	18.37	8.24	2.49
1382 Q1000 (0-Alternativ)	941	13	15.48	20.99	10.41	2.48
1382 Q1000 (Vest-alternativ)	441	13	14.74	18.27	8.32	2.49
1382 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	13	14.74	18.27	8.32	2.49
1373 Q1000 (0-Alternativ)	941	12.71	15.21	20.68	10.37	2.37
1373 Q1000 (Vest-alternativ)	441	12.71	14.4	17.91	8.3	2.41
1373 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	12.71	14.4	17.91	8.3	2.41
1364 Q1000 (0-Alternativ)	941	12.32	15	20.31	10.21	2.55
1364 Q1000 (Vest-alternativ)	441	12.32	14.3	17.48	7.89	2.28
1364 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	12.32	14.3	17.48	7.89	2.28
1357 Q1000 (0-Alternativ)	941	12.06	14.9	20.04	10.04	2.41
1357 Q1000 (Vest-alternativ)	441	12.06	14.11	17.29	7.89	2.09
1357 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	12.06	14.11	17.29	7.89	2.09
1348 Q1000 (0-Alternativ)	941	11.9	14.86	19.53	9.58	2.09
1348 Q1000 (Vest-alternativ)	441	11.9	13.93	16.89	7.61	2.02
1348 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	11.9	13.93	16.89	7.61	2.02
1339 Q1000 (0-Alternativ)	941	11.56	14.65	19.36	9.61	2.02
1339 Q1000 (Vest-alternativ)	441	11.56	13.67	16.69	7.7	2.02
1339 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	11.56	13.67	16.69	7.7	2.02
1333 Q1000 (0-Alternativ)	941	11.38	14.39	19.19	9.73	2.03
1333 Q1000 (Vest-alternativ)	441	11.38	13.41	16.49	7.78	2.07
1333 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	11.38	13.41	16.49	7.78	2.07
1326 Q1000 (0-Alternativ)	941	11.1	14.32	18.88	9.54	1.94
1326 Q1000 (Vest-alternativ)	441	11.1	13.32	16.13	7.46	1.91
1326 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	11.1	13.32	16.13	7.46	1.91
1319 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.65	14.09	18.79	9.62	1.94
1319 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.65	13.07	16.02	7.61	1.97
1319 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.65	13.07	16.02	7.61	1.97
1311 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.68	14	18.69	9.6	1.99
1311 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.68	13.03	15.88	7.48	1.96
1311 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.68	13.03	15.88	7.48	1.96
1304 Q1000 (0-Alternativ)	941	11.02	13.92	18.61	9.6	1.99
1304 Q1000 (Vest-alternativ)	441	11.02	12.98	15.78	7.41	1.95
1304 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	11.02	12.98	15.78	7.41	1.95
1297 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.84	13.83	18.53	9.6	2.01
1297 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.84	12.92	15.67	7.34	1.94
1297 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.84	12.92	15.67	7.34	1.94
1290 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.71	13.63	18.43	9.71	2.05
1290 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.71	12.71	15.57	7.48	1.99
1290 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.71	12.71	15.57	7.48	1.99
1282 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.62	13.45	18.32	9.77	2.06
1282 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.62	12.53	15.44	7.55	2.01
1282 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.62	12.53	15.44	7.55	2.01
1279 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.45	13.44	18.26	9.72	2.04
1279 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.45	12.52	15.37	7.49	1.97
1279 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.45	12.52	15.37	7.49	1.97
1276 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.21	13.33	18.22	9.79	2.05
1276 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.21	12.39	15.33	7.59	2
1276 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.21	12.39	15.33	7.59	2
1273 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.26	13.37	18.14	9.67	2.01
1273 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.26	12.43	15.25	7.45	1.94
1273 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.26	12.43	15.25	7.45	1.94
1268 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.11	13.44	18.02	9.48	1.93
1268 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.11	12.47	15.14	7.23	1.84
1268 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.11	12.47	15.14	7.23	1.84
1263 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.25	13.44	17.95	9.41	1.89
1263 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.25	12.45	15.08	7.18	1.81
1263 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.25	12.45	15.08	7.18	1.81
1258 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.13	13.44	17.87	9.32	1.85
1258 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.13	12.41	15.02	7.15	1.77
1258 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.13	12.41	15.02	7.15	1.77
1254 Q1000 (0-Alternativ)	941	10	13.52	17.77	9.13	1.78
1254 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10	12.47	14.92	6.94	1.68
1254 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10	12.47	14.92	6.94	1.68
1249 Q1000 (0-Alternativ)	941	10.05	13.47	17.73	9.14	1.77
1249 Q1000 (Vest-alternativ)	441	10.05	12.4	14.88	6.97	1.68
1249 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	10.05	12.4	14.88	6.97	1.68
1244 Q1000 (0-Alternativ)	941	9.94	13.25	17.66	9.31	1.8
1244 Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.94	12.14	14.81	7.23	1.76
1244 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.94	12.14	14.81	7.23	1.76
1239 Q1000 (0-Alternativ)	941	9.62	13	17.59	9.49	1.84
1239 Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.62	11.88	14.73	7.48	1.84

1239	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.62	11.88	14.73	7.48	1.84
1233	Q1000 (0-Alternativ)	941	9.73	13.14	17.46	9.21	1.77
1233	Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.73	12.03	14.59	7.09	1.7
1233	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.73	12.03	14.59	7.09	1.7
1228	Q1000 (0-Alternativ)	941	9.49	13.03	17.4	9.26	1.77
1228	Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.49	11.89	14.52	7.18	1.72
1228	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.49	11.89	14.52	7.18	1.72
1221	Q1000 (0-Alternativ)	941	9.15	12.92	17.33	9.29	1.78
1221	Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.15	11.79	14.45	7.22	1.73
1221	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.15	11.79	14.45	7.22	1.73
1215	Q1000 (0-Alternativ)	941	9.14	12.75	17.25	9.4	1.81
1215	Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.14	11.61	14.37	7.36	1.78
1215	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.14	11.61	14.37	7.36	1.78
1207	Q1000 (0-Alternativ)	941	9.05	12.86	17.1	9.12	1.74
1207	Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.05	11.76	14.2	6.92	1.64
1207	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.05	11.76	14.2	6.92	1.64
1201	Q1000 (0-Alternativ)	941	8.91	12.56	17.02	9.36	1.8
1201	Q1000 (Vest-alternativ)	441	8.91	11.43	14.12	7.26	1.75
1201	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	8.91	11.43	14.12	7.26	1.75
1196	Q1000 (0-Alternativ)	941	8.79	12.5	16.97	9.36	1.8
1196	Q1000 (Vest-alternativ)	441	8.79	11.39	14.07	7.24	1.75
1196	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	8.79	11.39	14.07	7.24	1.75
1190	Q1000 (0-Alternativ)	941	9.09	12.55	16.87	9.21	1.73
1190	Q1000 (Vest-alternativ)	441	9.09	11.43	13.96	7.05	1.69
1190	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	9.09	11.43	13.96	7.05	1.69
1185	Q1000 (0-Alternativ)	941	8.94	12.19	16.79	9.5	1.85
1185	Q1000 (Vest-alternativ)	441	8.94	11.1	13.88	7.4	1.82
1185	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	8.94	11.1	13.88	7.4	1.82
1178	Q1000 (0-Alternativ)	941	8.78	11.82	16.69	9.77	1.9
1178	Q1000 (Vest-alternativ)	441	8.78	10.72	13.77	7.74	1.94
1178	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	8.78	10.72	13.77	7.74	1.94
1170	Q1000 (0-Alternativ)	941	8.55	11.69	16.59	9.82	1.92
1170	Q1000 (Vest-alternativ)	441	8.55	10.61	13.66	7.74	1.96
1170	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	8.55	10.61	13.66	7.74	1.96
1164	Q1000 (0-Alternativ)	941	8.44	11.39	16.49	10	2.02
1164	Q1000 (Vest-alternativ)	441	8.44	10.34	13.55	7.93	2.03
1164	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	8.44	10.34	13.55	7.93	2.03
1158	Q1000 (0-Alternativ)	941	8.3	11.19	16.4	10.11	2.06
1158	Q1000 (Vest-alternativ)	441	8.3	10.16	13.45	8.04	2.09
1158	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	8.3	10.16	13.45	8.04	2.09
1151	Q1000 (0-Alternativ)	941	7.83	10.75	16.28	10.42	2.11
1151	Q1000 (Vest-alternativ)	441	7.83	9.7	13.31	8.42	2.21
1151	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	7.83	9.7	13.31	8.42	2.21
1145	Q1000 (0-Alternativ)	941	7.39	10.52	16.17	10.53	2.19
1145	Q1000 (Vest-alternativ)	441	7.39	9.5	13.19	8.51	2.22
1145	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	7.39	9.5	13.19	8.51	2.22
1137	Q1000 (0-Alternativ)	941	7.16	10.16	16.03	10.75	2.16
1137	Q1000 (Vest-alternativ)	441	7.16	9.09	13.02	8.77	2.31
1137	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	7.16	9.09	13.02	8.77	2.31
1132	Q1000 (0-Alternativ)	941	6.73	9.8	15.93	10.99	2.21
1132	Q1000 (Vest-alternativ)	441	6.73	8.72	12.89	9.04	2.4
1132	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	6.73	8.72	12.89	9.04	2.4
1126	Q1000 (0-Alternativ)	941	6	9.36	15.81	11.28	2.25
1126	Q1000 (Vest-alternativ)	441	6	8.26	12.73	9.36	2.47
1126	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	6	8.26	12.73	9.36	2.47
1122	Q1000 (0-Alternativ)	941	6.25	9.28	15.76	11.3	2.27
1122	Q1000 (Vest-alternativ)	441	6.25	8.19	12.64	9.34	2.48
1122	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	6.25	8.19	12.64	9.34	2.48
1119	Q1000 (0-Alternativ)	941	6.36	9.15	15.69	11.36	2.29
1119	Q1000 (Vest-alternativ)	441	6.36	8.07	12.56	9.38	2.49
1119	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	6.36	8.07	12.56	9.38	2.49
1113	Q1000 (0-Alternativ)	941	5.98	8.8	15.58	11.56	2.33
1113	Q1000 (Vest-alternativ)	441	5.98	7.71	12.42	9.61	2.56
1113	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	5.98	7.71	12.42	9.61	2.56
1107	Q1000 (0-Alternativ)	941	5.7	8.48	15.45	11.72	2.38
1107	Q1000 (Vest-alternativ)	441	5.7	7.4	12.24	9.74	2.62
1107	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	5.7	7.4	12.24	9.74	2.62
1102	Q1000 (0-Alternativ)	941	5.42	8.15	15.35	11.9	2.42
1102	Q1000 (Vest-alternativ)	441	5.42	7.08	12.11	9.93	2.68
1102	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	5.42	7.08	12.11	9.93	2.68
1096	Q1000 (0-Alternativ)	941	5.21	7.9	15.23	12	2.46
1096	Q1000 (Vest-alternativ)	441	5.21	6.84	11.94	10.01	2.71
1096	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	5.21	6.84	11.94	10.01	2.71
1093	Q1000 (0-Alternativ)	941	5.06	7.8	15.16	12.03	2.46
1093	Q1000 (Vest-alternativ)	441	5.06	6.74	11.85	10.01	2.72
1093	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	5.06	6.74	11.85	10.01	2.72
1090	Q1000 (0-Alternativ)	941	5.1	7.59	15.09	12.14	2.49
1090	Q1000 (Vest-alternativ)	441	5.1	6.54	11.76	10.12	2.75
1090	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	5.1	6.54	11.76	10.12	2.75
1089	Q1000 (0-Alternativ)	941	5	7.57	15.06	12.14	2.48

1089	Q1000 (Vest-alternativ)	441	5	6.5	11.71	10.1	2.75
1089	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	5	6.5	11.71	10.1	2.75
1080	Hjøllø bro						
1073	Q1000 (0-Alternativ)	941	4.8	7.31	14.71	12.06	2.48
1073	Q1000 (Vest-alternativ)	441	4.8	6.29	11.21	9.83	2.63
1073	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	4.8	6.29	11.21	9.83	2.63
1067	Q1000 (0-Alternativ)	941	4.6	7.24	14.56	11.99	2.44
1067	Q1000 (Vest-alternativ)	441	4.6	6.21	11	9.69	2.56
1067	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	4.6	6.21	11	9.69	2.56
1057	Q1000 (0-Alternativ)	941	4.5	7.09	14.37	11.95	2.44
1057	Q1000 (Vest-alternativ)	441	4.5	6.07	10.74	9.57	2.5
1057	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	4.5	6.07	10.74	9.57	2.5
1053	Q1000 (0-Alternativ)	941	4.33	7.44	14.1	11.43	2.42
1053	Q1000 (Vest-alternativ)	441	4.33	6.48	10.43	8.8	2.25
1053	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	4.33	6.48	10.43	8.8	2.25
1043	Q1000 (0-Alternativ)	941	4.06	6.84	13.87	11.74	2.57
1043	Q1000 (Vest-alternativ)	441	4.06	6	10.21	9.08	2.52
1043	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	4.06	6	10.21	9.08	2.52
1035	Q1000 (0-Alternativ)	941	4.07	6.67	13.7	11.75	2.64
1035	Q1000 (Vest-alternativ)	441	4.07	5.87	10	9.01	2.52
1035	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	4.07	5.87	10	9.01	2.52
1029	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.95	6.54	13.55	11.73	2.66
1029	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.95	5.76	9.83	8.94	2.52
1029	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.95	5.76	9.83	8.94	2.52
1017	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.83	6.25	13.28	11.74	2.77
1017	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.83	5.53	9.53	8.85	2.57
1017	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.83	5.53	9.53	8.85	2.57
1006	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.91	6.4	12.83	11.23	2.61
1006	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.91	5.71	9.11	8.17	2.29
1006	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.91	5.71	9.11	8.17	2.29
1003	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.81	6.48	12.69	11.04	2.55
1003	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.81	5.79	8.98	7.92	2.18
1003	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.81	5.79	8.98	7.92	2.18
996	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.91	6.67	12.42	10.61	2.35
996	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.91	5.94	8.77	7.45	1.91
996	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.91	5.94	8.77	7.45	1.91
989	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.95	6.72	12.23	10.39	2.28
989	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.95	5.96	8.65	7.26	1.81
989	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.95	5.96	8.65	7.26	1.81
982	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.82	6.53	12.11	10.45	2.23
982	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.82	5.76	8.55	7.4	1.9
982	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.82	5.76	8.55	7.4	1.9
977	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.76	6.44	12.03	10.47	2.3
977	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.76	5.71	8.5	7.39	1.94
977	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.76	5.71	8.5	7.39	1.94
971	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.61	6.64	11.81	10.07	2.15
971	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.61	5.96	8.29	6.76	1.7
971	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.61	5.96	8.29	6.76	1.7
967	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.6	6.55	11.75	10.1	2.13
967	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.6	5.84	8.24	6.87	1.73
967	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.6	5.84	8.24	6.87	1.73
963	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.38	6.46	11.69	10.13	2.14
963	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.38	5.73	8.2	6.95	1.77
963	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.38	5.73	8.2	6.95	1.77
958	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.21	6.37	11.62	10.14	2.13
958	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.21	5.63	8.14	7.01	1.78
958	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.21	5.63	8.14	7.01	1.78
952	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.15	6.3	11.54	10.14	2.14
952	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.15	5.56	8.07	7.02	1.78
952	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.15	5.56	8.07	7.02	1.78
942	Q1000 (0-Alternativ)	941	2.99	6.15	11.39	10.14	2.17
942	Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.99	5.39	7.96	7.1	1.79
942	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.99	5.39	7.96	7.1	1.79
934	Q1000 (0-Alternativ)	941	3.2	6.18	11.21	9.93	2.07
934	Q1000 (Vest-alternativ)	441	3.2	5.42	7.81	6.85	1.71
934	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	3.2	5.42	7.81	6.85	1.71
925	Q1000 (0-Alternativ)	941	2.72	5.99	11.09	10.01	2.1
925	Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.72	5.2	7.72	7.02	1.71
925	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.72	5.2	7.72	7.02	1.71
914	Q1000 (0-Alternativ)	941	2.5	5.58	10.91	10.24	2.17
914	Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.5	4.78	7.56	7.39	1.94
914	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.5	4.78	7.56	7.39	1.94
907	Q1000 (0-Alternativ)	941	2.51	5.61	10.74	10.03	2.17
907	Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.51	4.89	7.39	6.99	1.82
907	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.51	4.89	7.39	6.99	1.82
899	Q1000 (0-Alternativ)	941	2.66	5.44	10.62	10.09	2.22
899	Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.66	4.72	7.29	7.1	1.87
899	Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.66	4.72	7.29	7.1	1.87
892	Q1000 (0-Alternativ)	941	2.48	5.31	10.51	10.1	2.25
892	Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.48	4.6	7.19	7.13	1.9

892 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.48	4.6	7.19	7.13	1.9
885 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.22	5.33	10.33	9.91	2.18
885 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.22	4.53	7.09	7.09	1.79
885 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.22	4.53	7.09	7.09	1.79
879 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.24	5.17	10.24	9.96	2.24
879 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.24	4.45	7.02	7.11	1.85
879 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.24	4.45	7.02	7.11	1.85
871 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.91	4.89	10.1	10.11	2.28
871 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.91	4.15	6.91	7.36	1.97
871 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.91	6.23	6.63	2.8	0.5
865 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.88	4.91	9.94	9.94	2.24
865 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.88	4.19	6.77	7.11	1.91
865 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.88	6.23	6.62	2.76	0.49
858 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.74	4.79	9.83	9.94	2.24
858 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.74	4.07	6.67	7.15	1.93
858 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.74	6.25	6.6	2.64	0.46
852 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.86	4.89	9.66	9.67	2.16
852 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.86	4.21	6.52	6.73	1.77
852 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.86	6.23	6.6	2.68	0.48
845 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.1	8.07	8.75	3.66	0.52
845 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.1	4.25	6.4	6.49	1.63
845 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.1	6.21	6.59	2.73	0.49
837 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.16	8.07	8.74	3.63	0.51
837 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.16	4.27	6.28	6.28	1.6
837 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.16	6.22	6.58	2.68	0.47
830 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.2	8.08	8.73	3.59	0.5
830 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.2	4.28	6.2	6.13	1.55
830 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.2	6.22	6.58	2.65	0.47
819 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.23	8.08	8.72	3.55	0.5
819 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.23	5.41	6.05	3.54	0.72
819 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.23	6.21	6.57	2.65	0.47
813 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.25	8.09	8.71	3.51	0.5
813 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.25	5.42	6.03	3.46	0.71
813 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.25	6.21	6.56	2.62	0.46
806 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.19	8.09	8.7	3.46	0.49
806 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.19	5.44	6.01	3.36	0.67
806 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.19	6.22	6.55	2.56	0.45
798 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.15	8.09	8.7	3.46	0.48
798 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.15	5.43	6	3.33	0.66
798 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.15	6.22	6.55	2.55	0.44
792 Q1000 (0-Alternativ)	941	2.05	8.1	8.69	3.43	0.48
792 Q1000 (Vest-alternativ)	441	2.05	5.43	5.99	3.29	0.66
792 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	2.05	6.22	6.54	2.52	0.44
783 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.99	8.08	8.68	3.45	0.48
783 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.99	5.41	5.97	3.32	0.66
783 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.99	6.21	6.54	2.54	0.44
778 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.98	8.08	8.68	3.45	0.48
778 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.98	5.4	5.97	3.32	0.66
778 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.98	6.21	6.54	2.53	0.44
773 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.96	8.08	8.68	3.44	0.48
773 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.96	5.39	5.96	3.34	0.66
773 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.96	6.21	6.53	2.53	0.44
767 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.96	8.09	8.67	3.41	0.47
767 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.96	5.4	5.94	3.27	0.64
767 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.96	6.21	6.53	2.5	0.43
762 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.86	8.13	8.65	3.21	0.44
762 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.86	5.46	5.91	2.96	0.56
762 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.86	6.24	6.51	2.32	0.39
753 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.76	8.11	8.64	3.25	0.44
753 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.76	5.45	5.9	2.97	0.56
753 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.76	6.23	6.51	2.33	0.39
749 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.83	8.11	8.64	3.23	0.44
749 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.83	5.46	5.89	2.92	0.54
749 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.83	6.23	6.5	2.31	0.38
743 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.83	8.11	8.64	3.24	0.44
743 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.83	5.45	5.89	2.94	0.55
743 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.83	6.23	6.5	2.32	0.38
737 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.84	8.1	8.63	3.25	0.44
737 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.84	5.45	5.88	2.89	0.53
737 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.84	6.23	6.5	2.3	0.38
733 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.98	8.08	8.63	3.3	0.44
733 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.98	5.43	5.87	2.94	0.54
733 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.98	6.22	6.5	2.33	0.38
729 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.85	8.07	8.63	3.33	0.45
729 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.85	5.42	5.87	2.97	0.55
729 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.85	6.21	6.49	2.35	0.38
725 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.73	8.06	8.62	3.35	0.45
725 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.73	5.42	5.86	2.97	0.54
725 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.73	6.21	6.49	2.36	0.38
722 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.96	8.09	8.61	3.18	0.41

722 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.96	5.48	5.83	2.61	0.45
722 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.96	6.24	6.48	2.14	0.33
720	Smelteverksbrua					
715 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.5	8.11	8.57	3.02	0.38
715 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.5	5.52	5.79	2.33	0.37
715 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.5	6.26	6.46	1.97	0.29
711 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.11	8.08	8.57	3.11	0.4
711 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.11	5.44	5.78	2.58	0.44
711 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.11	6.23	6.45	2.11	0.32
706 Q1000 (0-Alternativ)	941	1.02	8.11	8.55	2.95	0.38
706 Q1000 (Vest-alternativ)	441	1.02	5.46	5.77	2.48	0.43
706 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	1.02	6.24	6.44	2.02	0.32
702 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.81	8.12	8.54	2.88	0.37
702 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.81	5.47	5.77	2.41	0.42
702 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.81	6.24	6.44	1.97	0.31
697 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.8	8.15	8.53	2.75	0.36
697 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.8	5.49	5.76	2.3	0.4
697 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.8	6.26	6.43	1.88	0.29
694 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.86	8.13	8.53	2.79	0.36
694 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.86	5.49	5.76	2.3	0.39
694 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.86	6.25	6.43	1.89	0.29
690 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.76	8.15	8.52	2.71	0.35
690 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.76	5.5	5.75	2.2	0.37
690 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.76	6.26	6.43	1.82	0.28
686 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.74	8.18	8.51	2.56	0.33
686 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.74	5.51	5.74	2.1	0.35
686 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.56	6.29	6.42	1.58	0.23
681 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.83	8.15	8.5	2.63	0.34
681 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.83	5.5	5.74	2.15	0.36
681 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.35	6.29	6.41	1.56	0.22
679 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.82	8.08	8.5	2.86	0.37
679 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.82	5.45	5.73	2.34	0.39
679 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.23	6.29	6.41	1.58	0.22
677 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.85	8.02	8.49	3.05	0.4
677 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.85	5.4	5.73	2.53	0.43
677 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.17	6.28	6.41	1.64	0.23
675 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.89	7.97	8.49	3.19	0.43
675 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.89	5.33	5.72	2.75	0.48
675 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	0.09	6.28	6.41	1.6	0.22
672 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.9	7.78	8.47	3.68	0.49
672 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.9	5.2	5.7	3.15	0.56
672 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.04	6.28	6.41	1.57	0.22
669 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.8	7.63	8.45	4.01	0.53
669 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.8	5.11	5.69	3.37	0.6
669 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.2	6.29	6.41	1.52	0.21
664 Q1000 (0-Alternativ)	941	0	7.67	8.43	3.86	0.49
664 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0	5.2	5.65	2.96	0.48
664 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.38	6.29	6.4	1.47	0.2
661 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.3	7.49	8.41	4.29	0.53
661 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.3	5.13	5.64	3.17	0.49
661 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.3	6.4	1.37	0.18
659 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.25	7.28	8.39	4.72	0.6
659 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.25	5	5.63	3.51	0.55
659 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.26	6.39	1.61	0.21
656 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.26	7.22	8.38	4.81	0.61
656 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.26	4.97	5.62	3.58	0.57
656 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.26	6.39	1.61	0.21
653 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.22	7.15	8.37	4.94	0.64
653 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.22	4.87	5.61	3.81	0.63
653 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.26	6.39	1.61	0.21
649 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.25	6.08	8.27	6.6	0.96
649 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.25	4.09	5.53	5.31	1
649 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.26	6.39	1.62	0.21
647 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.32	5.14	8.18	7.72	1.21
647 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.32	3.27	5.45	6.54	1.36
647 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.26	6.39	1.62	0.21
642 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.51	4.69	8.12	8.22	1.35
642 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.51	3.05	5.4	6.79	1.47
642 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.51	6.26	6.39	1.62	0.21
639 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.5	4.65	8.1	8.23	1.37
639 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.5	3.11	5.34	6.61	1.42
639 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.25	6.39	1.62	0.21
635 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.45	4.3	8.05	8.58	1.52
635 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.45	2.96	5.3	6.78	1.53
635 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.25	6.39	1.62	0.21
631 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.5	4.3	8	8.52	1.5
631 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.5	2.99	5.24	6.65	1.5
631 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.25	6.39	1.62	0.21
626 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.2	4.1	7.95	8.69	1.6
626 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.2	2.88	5.2	6.74	1.55

626 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.25	6.38	1.62	0.21
622 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.18	3.87	7.9	8.89	1.72
622 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.18	2.78	5.15	6.83	1.64
622 Q1000 (Øst-Alternativ)	441	-0.5	6.25	6.38	1.59	0.2
617 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.18	3.64	7.84	9.07	1.84
617 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.18	2.65	5.1	6.94	1.74
617 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.64	6.32	3.68	0.5
614 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.15	3.47	7.79	9.21	1.91
614 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.15	2.52	5.06	7.06	1.82
614 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.65	6.31	3.61	0.49
611 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.1	3.33	7.74	9.29	2
611 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.1	2.46	5.01	7.07	1.87
611 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.67	6.3	3.55	0.48
605 Q1000 (0-Alternativ)	941	0	3.46	7.58	9	1.92
605 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0	2.6	4.86	6.65	1.7
605 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.65	6.3	3.58	0.49
597 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.23	3.62	7.4	8.61	1.78
597 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.23	4.04	4.64	3.42	0.66
597 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.64	6.3	3.58	0.49
589 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.2	3.56	7.31	8.57	1.79
589 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.2	4.06	4.62	3.31	0.63
589 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.64	6.29	3.55	0.49
584 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.17	3.62	7.21	8.39	1.75
584 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.17	4.05	4.61	3.33	0.64
584 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.65	6.28	3.54	0.48
578 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.13	3.55	7.15	8.41	1.76
578 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.13	4.07	4.59	3.21	0.62
578 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.66	6.27	3.47	0.47
571 Q1000 (0-Alternativ)	941	0.12	3.9	6.92	7.69	1.57
571 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0.12	3.91	4.57	3.59	0.73
571 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.66	6.26	3.44	0.47
563 Q1000 (0-Alternativ)	941	0	4.24	6.71	6.97	1.34
563 Q1000 (Vest-alternativ)	441	0	3.51	4.52	4.44	1
563 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.66	6.26	3.44	0.47
554 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.1	3.44	6.58	7.85	1.62
554 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.1	2.44	4.38	6.16	1.58
554 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.72	6.23	3.16	0.47
547 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.13	5.59	6.32	3.79	0.62
547 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.13	3.64	4.19	3.28	0.64
547 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.71	6.22	3.16	0.47
540 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.19	5.44	6.3	4.11	0.68
540 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.19	3.41	4.16	3.83	0.81
540 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.69	6.22	3.22	0.47
529 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.26	5.41	6.28	4.14	0.69
529 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.26	3.1	4.1	4.45	1
529 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.67	6.21	3.25	0.48
518 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.29	5.47	6.24	3.88	0.63
518 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.29	2.38	3.99	5.62	1.31
518 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.64	6.2	3.31	0.5
506 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.31	5.51	6.2	3.7	0.58
506 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.31	3.32	3.89	3.34	0.65
506 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.63	6.19	3.33	0.49
494 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.41	5.54	6.17	3.52	0.53
494 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.41	3.38	3.84	3.02	0.56
494 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.5	5.63	6.18	3.28	0.48
483 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.69	5.52	6.16	3.55	0.53
483 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.69	3.37	3.83	3.03	0.56
483 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.69	5.61	6.17	3.32	0.48
475 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.73	5.52	6.16	3.54	0.53
475 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.73	3.37	3.82	3	0.55
475 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.73	5.52	6.16	3.54	0.53
465 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.8	5.37	6.14	3.88	0.61
465 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.8	3.1	3.79	3.68	0.73
465 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.8	5.37	6.14	3.88	0.61
459 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.78	5.39	6.12	3.8	0.59
459 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.78	3.13	3.77	3.55	0.69
459 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.78	5.39	6.12	3.8	0.59
451 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.82	5.39	6.11	3.75	0.58
451 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.82	3.14	3.74	3.44	0.66
451 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.82	5.39	6.11	3.75	0.58
442 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.83	5.37	6.1	3.79	0.59
442 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.83	3.08	3.73	3.56	0.69
442 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.83	5.37	6.1	3.79	0.59
437 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.85	5.34	6.09	3.85	0.6
437 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.85	3	3.71	3.74	0.74
437 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.85	5.34	6.09	3.85	0.6
431 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.85	5.34	6.08	3.84	0.6
431 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.85	3.01	3.7	3.68	0.72
431 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.85	5.34	6.08	3.84	0.6
426 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.86	5.31	6.08	3.89	0.61

426	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.86	2.96	3.69	3.76	0.75
426	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.86	5.31	6.08	3.89	0.61
424	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.84	5.33	6.06	3.8	0.6
424	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.84	3	3.66	3.6	0.71
424	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.84	5.33	6.06	3.8	0.6
419	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.82	5.29	6.06	3.89	0.6
419	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.82	2.96	3.65	3.7	0.74
419	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.82	5.29	6.06	3.89	0.6
414	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.88	5.3	6.04	3.83	0.6
414	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.88	2.96	3.64	3.67	0.73
414	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.88	5.3	6.04	3.83	0.6
404	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.85	5.31	6.03	3.78	0.58
404	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.85	2.92	3.63	3.71	0.76
404	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.85	5.31	6.03	3.78	0.58
393	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.86	5.39	5.98	3.4	0.49
393	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.86	3.09	3.53	2.94	0.55
393	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.86	5.39	5.98	3.4	0.49
385	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.86	5.42	5.96	3.28	0.47
385	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.86	3.11	3.52	2.82	0.52
385	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.86	5.42	5.96	3.28	0.47
375	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.84	5.43	5.95	3.21	0.46
375	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.84	3.11	3.51	2.79	0.52
375	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.84	5.43	5.95	3.21	0.46
367	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.9	5.44	5.94	3.13	0.45
367	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.9	3.12	3.49	2.7	0.49
367	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.9	5.44	5.94	3.13	0.45
362	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.91	5.46	5.93	3.06	0.44
362	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.91	3.13	3.48	2.61	0.47
362	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.91	5.46	5.93	3.06	0.44
354	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.99	5.4	5.92	3.22	0.48
354	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.99	3.09	3.47	2.75	0.49
354	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.99	5.4	5.92	3.22	0.48
351	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1	5.37	5.92	3.3	0.5
351	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1	3.03	3.47	2.94	0.54
351	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1	5.37	5.92	3.3	0.5
346		Bru Rv13					
341	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.03	5.27	5.76	3.09	0.46
341	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.03	3.02	3.42	2.81	0.55
341	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.03	5.27	5.76	3.09	0.46
337	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.02	5.3	5.74	2.95	0.43
337	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.02	3.06	3.4	2.57	0.48
337	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.02	5.3	5.74	2.95	0.43
333		Gangbru					
327	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.03	4.69	5.24	3.29	0.5
327	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.03	3.07	3.37	2.42	0.44
327	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.03	4.69	5.24	3.29	0.5
320	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.01	4.64	5.23	3.4	0.55
320	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.01	3.01	3.36	2.6	0.49
320	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.01	4.64	5.23	3.4	0.55
310	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.95	4.65	5.21	3.32	0.52
310	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.95	3.02	3.35	2.51	0.48
310	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.95	4.65	5.21	3.32	0.52
296	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.98	4.76	5.15	2.81	0.43
296	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.98	3.08	3.31	2.14	0.39
296	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.98	4.76	5.15	2.81	0.43
285	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.97	4.78	5.14	2.68	0.4
285	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.97	3.09	3.3	2.03	0.37
285	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.97	4.78	5.14	2.68	0.4
273	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.01	4.79	5.13	2.57	0.39
273	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.01	3.1	3.29	1.93	0.36
273	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.01	4.79	5.13	2.57	0.39
260	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.4	4.8	5.11	2.48	0.37
260	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.4	3.1	3.28	1.85	0.35
260	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.4	4.8	5.11	2.48	0.37
250	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.44	4.81	5.1	2.4	0.36
250	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.44	3.11	3.27	1.81	0.34
250	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.44	4.81	5.1	2.4	0.36
239	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.84	4.82	5.1	2.35	0.35
239	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.84	3.11	3.27	1.79	0.33
239	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.84	4.82	5.1	2.35	0.35
227	Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.89	4.83	5.09	2.28	0.34
227	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.89	3.11	3.26	1.7	0.32
227	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.89	4.83	5.09	2.28	0.34
220	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.07	4.83	5.08	2.24	0.33
220	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.07	3.12	3.26	1.65	0.3
220	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.07	4.83	5.08	2.24	0.33
213	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.16	4.82	5.08	2.28	0.33
213	Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.16	3.11	3.25	1.68	0.3
213	Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.16	4.82	5.08	2.28	0.33
204	Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.19	4.79	5.08	2.36	0.35

204 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.19	3.1	3.25	1.73	0.31
204 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.19	4.79	5.08	2.36	0.35
193 Q1000 (0-Alternativ)	941	-0.93	4.75	5.07	2.5	0.37
193 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-0.93	3.07	3.25	1.83	0.33
193 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-0.93	4.75	5.07	2.5	0.37
180 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1	4.72	5.06	2.62	0.39
180 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1	3.05	3.24	1.91	0.35
180 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1	4.72	5.06	2.62	0.39
171 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.07	4.72	5.05	2.59	0.38
171 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.07	3.05	3.24	1.9	0.34
171 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.07	4.72	5.05	2.59	0.38
166 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.05	4.74	5.04	2.51	0.37
166 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.05	3.06	3.23	1.88	0.34
166 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.05	4.74	5.04	2.51	0.37
164 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.04	4.75	5.04	2.46	0.36
164 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.04	3.06	3.23	1.86	0.33
164 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.04	4.75	5.04	2.46	0.36
158 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.01	4.69	5.03	2.63	0.38
158 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.01	3.04	3.23	1.93	0.34
158 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.01	4.69	5.03	2.63	0.38
150 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1	4.57	5.02	2.98	0.44
150 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1	2.99	3.22	2.13	0.39
150 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1	4.57	5.02	2.98	0.44
146 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.12	4.57	5.02	2.98	0.46
146 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.12	2.99	3.22	2.12	0.38
146 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.12	4.57	5.02	2.98	0.46
143 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.03	4.51	5.01	3.13	0.48
143 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.03	2.96	3.21	2.24	0.41
143 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.03	4.51	5.01	3.13	0.48
135 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.07	4.42	5	3.36	0.52
135 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.07	2.91	3.21	2.4	0.44
135 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.07	4.42	5	3.36	0.52
125 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.16	4.23	4.97	3.83	0.6
125 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.16	2.82	3.19	2.7	0.51
125 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.16	4.23	4.97	3.83	0.6
116 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.14	4.07	4.95	4.17	0.65
116 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.14	2.76	3.18	2.87	0.54
116 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.14	4.07	4.95	4.17	0.65
108 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.11	4	4.93	4.33	0.7
108 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.11	2.69	3.17	3.07	0.6
108 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.11	4	4.93	4.33	0.7
96 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.1	4.09	4.87	4.04	0.64
96 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.1	2.71	3.14	2.94	0.58
96 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.1	4.09	4.87	4.04	0.64
88 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.14	4.05	4.86	4.09	0.65
88 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.14	2.7	3.13	2.95	0.58
88 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.14	4.05	4.86	4.09	0.65
78 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.28	4.04	4.85	4.08	0.65
78 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.28	2.63	3.11	3.1	0.61
78 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.28	4.04	4.85	4.08	0.65
67 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.24	4	4.83	4.14	0.66
67 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.24	2.64	3.09	3.02	0.6
67 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.24	4	4.83	4.14	0.66
56 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.19	3.96	4.82	4.19	0.67
56 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.19	2.59	3.07	3.11	0.62
56 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.19	3.96	4.82	4.19	0.67
48 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.21	3.88	4.8	4.33	0.71
48 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.21	2.51	3.06	3.28	0.67
48 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.21	3.88	4.8	4.33	0.71
39 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.21	3.68	4.77	4.69	0.81
39 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.21	2.32	3.03	3.72	0.79
39 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.21	3.68	4.77	4.69	0.81
35 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.23	3.34	4.73	5.28	0.98
35 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.23	1.92	2.98	4.55	1
35 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.23	3.34	4.73	5.28	0.98
25 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.6	1.82	4.56	7.32	1.38
25 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.6	0.27	2.78	7.02	1.82
25 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.6	1.82	4.56	7.32	1.38
19 Q1000 (0-Alternativ)	941	-1.54	1.62	4.51	7.53	1.44
19 Q1000 (Vest-alternativ)	441	-1.54	0.19	2.72	7.03	1.85
19 Q1000 (Øst-Alternativ)	941	-1.54	1.62	4.51	7.53	1.44

Opo flaumkraftverk

Fagrapport hydrologi og flom



Vedlegg 3 Hydrogeologi (Dr.ing. Bjørn Buen AS)

OPO FLOMKRAFTVERK

Hydrogeologi

Konseptet for flomkraftverket er å føre vann fra Sandvinvatnet til fjorden via tunnel i berg. Tunnelverrsnittet må være stort for å ta unna flomvannføring. I normalsituasjonen benyttes en mindre vannmengde til å produsere energi. Det er alternative tunnelløsninger både på østsiden og vestsiden av dalen.

Dalbunnen er ca. 1 kilometer bred på strekningen fra Sandvinvatnet i sør til utløpet av Opo i sjøen i nord. Terrenget reiser seg ganske bratt, både på øst- og vestsiden av dalen, opp til nivå 1000 til 1200 meter over havnivå. Figurene 1 og 2 er tverrprofiler, et profil like nedstrøms for utløpet fra Sandvinvatnet og et lengre nord der de gamle fabrikkbygningene ligger. På profilene er det vist løse masser i dalbunnen. Bunnen i Sandvinvatnet er målt til 40 meter lavere enn havnivå, det samme bunnivået som er målt nord for utløpet i fjorden. Dette betyr at morenergyggen med grove blokker demmer opp vannet, og at hele Odda ligger på utvaskede masser fra et gammelt isranddelta.

På profilene er det stiplet inn linjer som illustrerer grunnvannstrøm fra platåene i øst og vest med utgang i dalen. Fordi bergmassen i dalsidene består av helt berg gjennomført av stikk og sprekker vil virkelig strømmen avvike fra illustrasjonen. Permeable sprekker vil lede vannstrøm godt og trykkfallet vil bli mindre, mens det ikke vil være strømming og trykk av betydning i hel bergmasse. En praktisk konsekvens av strømningsbildet er at borede brønner i berg og i løsmasser ved og i dalbunnen kan gi artesisk vann. Det er sannsynlig at det i dag er «oppkommer» i dalsidene og at løsmasse i dalbunnen tilføres vann fra berget. Slik tilførsel vil være knyttet til permeable sprekker i bergmassen.

En tunnelåpning i berget vil fungere som synk, men om den er vannfylt med tilstrekkelig trykk kan åpningen fungere som kilde. Det er erfaring med eksisterende «synk» i området, både med Oddahallen og gamle tilfluktsrom i prosjektområdet og med Folgefonntunnelen og de mange store hallene ved Eitheim litt lengre unna. Det foreligger ikke informasjon om at disse «synkene» i berget har ført til drenasje som kan spores i overflaten. Årsaken er at bergmassen har generell lav permeabilitet og at det ikke er påtruffet lekkasjesoner.

Det er gjort noen målinger av bergmassepermeabilitet i forbindelse med fylling av tunneler i kraftverk, ref. «*Erfaringer fra oppfylling av uforete trykksjakter og tunneler med inn til 590 m trykk*», Buen, Gustavsen og Palmstrøm fra Fjellsprenningsdagen i 1979. Resultatene fra 6 forskjellige kraftverk varierte fra $5 \cdot 10^{-8}$ m/s for Lomi kraftverk til $1 \cdot 10^{-9}$ m/s for Jørundland kraftverk. Målingene indikerer at bergmassen i anleggene for alle praktiske formål var tett slik at lekkasjeprosblematikk kan knyttes til definerte permeable soner. Resultatene vurderes som relevante for prekambriske gneiser og granitter slik de opptrer i Odda. Målingene referert foran gjelder vannfylling, men målt permeabilitet gjelder også for en dreneringssituasjon.

Det kan ikke utelukkes at tunneler på øst- eller vestsiden av dalen vil krysse permeable sprekkesoner. Soner av denne type kan gi betydelig innlekkasje og de kan være kilde til utlekkasje ved høyt innvendig vanntrykk. Soner av denne type er ikke akseptable i et tunnelsystem. I tørre tunneler vil pumpekostnader og vått og korrosivt miljø sette grenser, mens vanntap og tapt produksjon vil være faktorer i vanntunneler. Praksis er å tette slike soner ved hjelp av injeksjon.

Situasjonen for virkninger av tunnelene i prosjektet med hensyn på «synk» eller «kilde» er usikker. Det er klart at permanent tørre tunneler vil virke drenerende. De vannfylte tunnelene vil ha trykk styrt av nivå i Sandvinvatn på ca. kote 88. På tilløpsdelen av tunnelen vil trykket ligge rundt 20 meter vannsøyle, kun nede ved stasjonen vil det være maksimalt trykk. Spørsmålet er imidlertid hvordan indre trykk i tunnelene vil fungere i forhold til potensielt grunnvannstrykk med en høydeforskjell som kan være flere hundre meter vannsøyle og i ekstreme tilfeller nærme seg 1000 meter. Sannsynlig scenario er at ytre trykk i en permeabel sone vil være høyere enn indre trykk i en vanntunnel. Dette betyr at for prosjektet er det drenasjeproblematikken som gjelder mens utlekkasje holdes for ikke sannsynlig.

Den drenerende virkning av en tunnel kan belyses ved beregning av innlekkasje. En vanlig «brønnformel» og parametere som permeabilitetskoeffisient, tunnelens tverrmål og grunnvannstrykk kombineres til en prognose for lekkasje per tidsenhet og lengdeenhet.

En forutsetning prognosen er at om permeable soner krysses av tunnelen skal disse tettes ved hjelp av injeksjon. Valgt permeabilitet for øvre prognosegrense settes til høyeste registrerte verdi i referansen foran, $k = 5 \cdot 10^{-8}$ m/s. Vanstrykket, H_0 , settes til 200 meter vannsøyle og tunnelradius, r , settes til 5 meter, influensradius, R , settes til samme som vanstrykk, 200 meter og lengden, l , som berøres settes til 1 kilometer tilsvarende 1000 meter.

Innsatt i formel $Q = (k \cdot l \cdot H_0 \cdot 2\pi) / \ln(R/r)$ blir lekkasjen **20 liter per sekund og kilometer**. Med laveste registrerte permeabilitet $k = 1 \cdot 10^{-9}$ m/s, for laveste prognosegrense, blir lekkasjen **0.3 liter per sekund og kilometer**. De beregnede verdiene betraktes som yttergrenser for hva som kan optre. Praktisk erfaring fra driving av de lange veitunnelene i området peker mot verdier rundt **1 liter per sekund og kilometer**.

Det er over tid etablert en praksis for maksimal tillatt innlekkasje i tunneler, særlig veitunneler, der disse kan virke inn på ytre miljø eller gi skadelige setninger. Denne grensen er vanligvis 5 liter per minutt og 100 meter. Omgjort til sekund og kilometer blir det **0.8 liter per sekund og kilometer**.

Konklusjon på gjennomgangen er at forventet innlekkasje i tunnelene er lav og lavere enn hva som vil kunne registreres som drenerende virkning i overflaten. Dette må også sees i sammenheng med normal årsnedbør i prosjektområdet som er gitt av NVE til mer enn 3000 mm. Videre vurderes utlekkasje fra vannveien som ikke sannsynlig.

Røyken 14.06.17

Bjørn Buen

Vedlegg: Fig. 1 og 2, tverrprofiler

Fig. 1

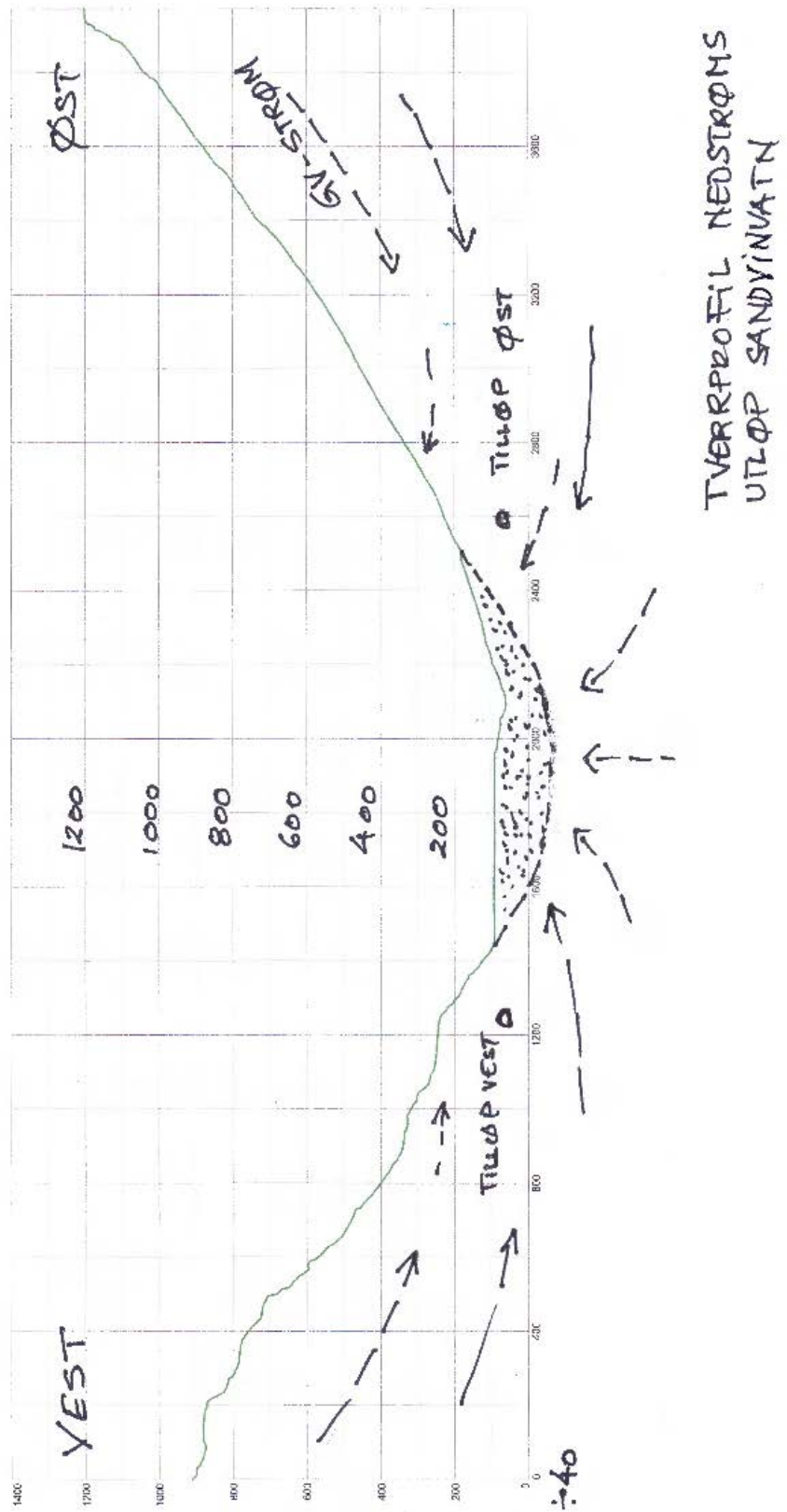
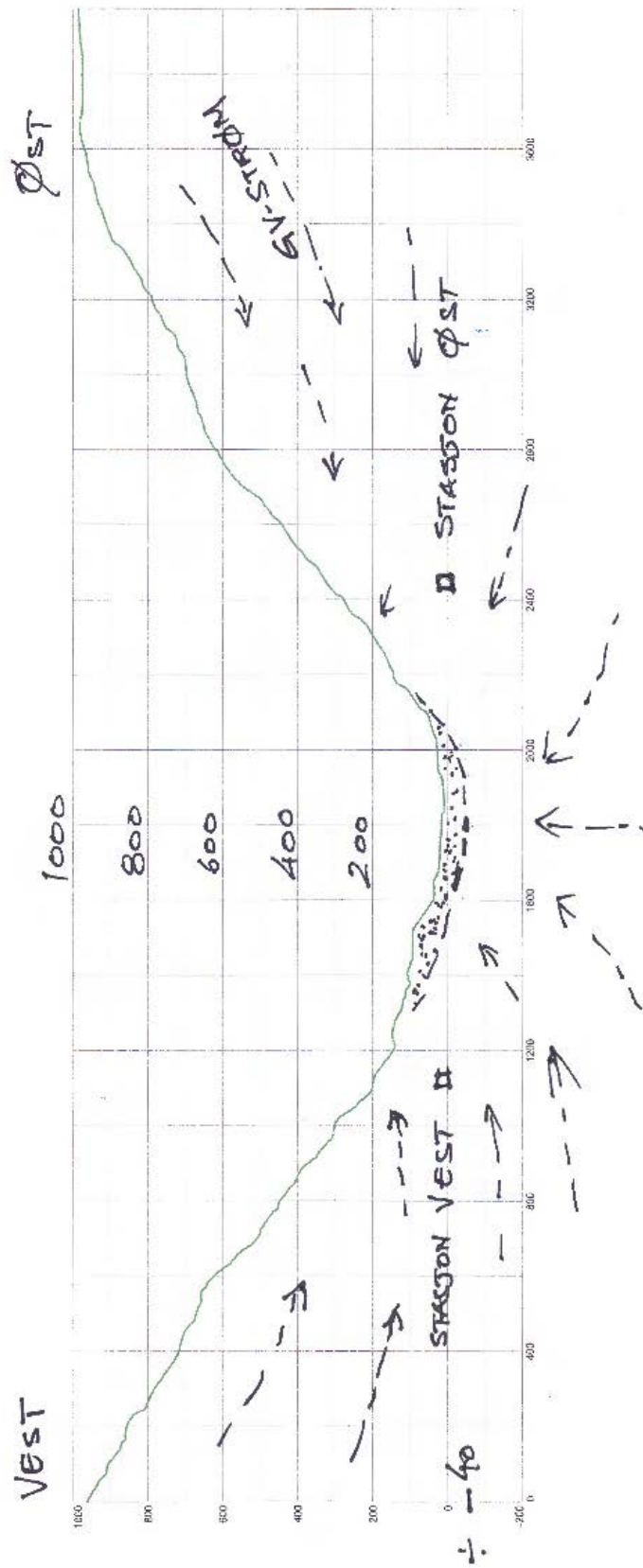


Fig. 2



TERRPROFIL VED
FABRIKKOMRÅDET

Opo flaumkraftverk

Fagrapport hydrologi og flom



Vedlegg 4 Skredfarevurdering

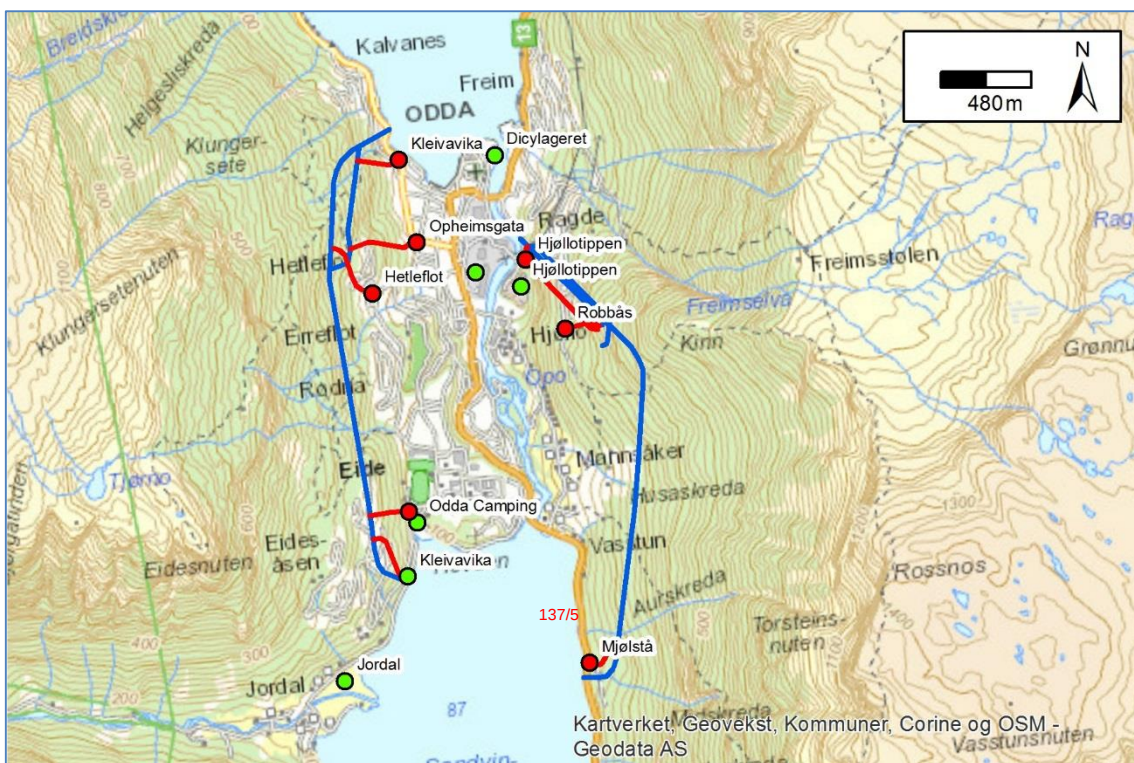
NOTAT-28584001-N01-A01 SKREDFAREVURDERING KU OPO FLAUMKRAFTVERK

KUNDE / PROSJEKT Sunnhordland Kraftlag AS KU Opo flaumkraftverk	PROSJEKTLEDER Jan Petter Magnell	DATO 13.09.2017
PROSJEKTNUMMER 28584001	OPPRETTET AV Roger Sørstø Andersen	DOKUMENTNUMMER 28584001-N01-A01

Skredfarevurdering

Innledning

I forbindelse med «KU flomsikring av Opo og Sandvinvatnet» har Sweco vurdert skredfaren lokalt over påhugg, riggområder og installasjoner som planlegges i området. Oversiktskart for mulige tunnellinjer er vist i Figur 1.



Figur 1. Oversiktskart, to alternative linjer for flomtunnelen, øst og vest for Odda, er tegnet inn med blått. Punkt for adkomsttunneler er merket med rød sirkel, riggområder er merket med grønn sirkel.

Grunnlag

Notatet bygger på følgende grunnlag:

- Plan- og bygningslovens tekniske forskrift TEK 10 §7-3 (www.lovdata.no)
- Veileder til kartlegging av flom- og skredfare i arealplaner fra NVE (www.nve.no)
- Berggrunns- og løsmassekart fra NGU (www.ngu.no)
- Laser-skannede kartdata som grunnlag for terrengmodell, helningskart og skyggekart
- Skredfarekartlegging NGI «datert 07.12.2012, dokumentnr: 20120472-02-R»
- Befaring 05.05.2017.

Regelverk og sikkerhetsklasser

Vurdering av skredfare er utført i henhold til sikkerhetsklasser for byggverk definert i Plan- og bygningslovens tekniske forskrift TEK 10, §7-3. Sikkerhetsklassene er satt på bakgrunn av de forventede konsekvensene en eventuell skredhendelse vil ha for ulike typer byggverk, og gjelder for både personelle, økonomiske og andre samfunnsmessige hensyn. Beskrivelse av sikkerhetsklasser og ulike skredtyper er gitt i vedlegg 1.

Dersom skredfaren overstiger kravene innen aktuell sikkerhetsklasse må skredfaren reduseres med skredsikringstiltak for å oppfylle kravene i TEK 10.

Alternative traséer

Alternativ vest

Dette alternativet har inntak for flom-/kraftverkstunnelen i Sandvinvatnet ca. 250 m sør for Odda Camping. Tunnelen vil gå på vestsiden av Odda sentrum og får overflateutløp direkte til fjorden. Den planlagte traséen for tunnelen er om lag 2,6 km lang. Det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen fra Opheimsgata.

Ettersom det i vest er det tidligere utført skredfarekartlegging og utarbeidet faresoner av NGI, skal det kun lokalt utføres skredfarevurdering over installasjoner, påhugg etc.

Alternativ øst

Tunnelen er om lag 2,7 km lang. Inntaket for flom-/kraftverkstunnelen etableres på østsiden av Sandvinvatnet ca. 800 m sør for Vasstun. Utløpet av tunnelen blir til Opo ved Hjadlakleivane hvor det vil bli etablert permanent adkomst til kraftstasjonen.

Ved dette alternativet er det ikke utført skredfarevurderinger tidligere. Skredfarevurderinger utføres i foreliggende notat med hensyn til påhuggsområder og installasjoner som er planlagt i området langs linjen.

Befaring

Det ble utført en befaring av hele området den 05.05.2017 av geolog Øystein S. Lohne og Roger S. Andersen.

Klima

Det refereres til NGI rapport for klimadata i området (datert 07.12.2012, dokumentnr: 20120472-02-R).

I følge NGI's rapport ligger årsnedbøren ved fjordnivå i Odda på ca 1500 mm. Med størst andel nedbør om høst og tidlig vinter. På toppen av Folgefonna ligger antatt års nedbør på godt over 3000 mm.

Vegetasjon og løsmasser

Alternativ vest

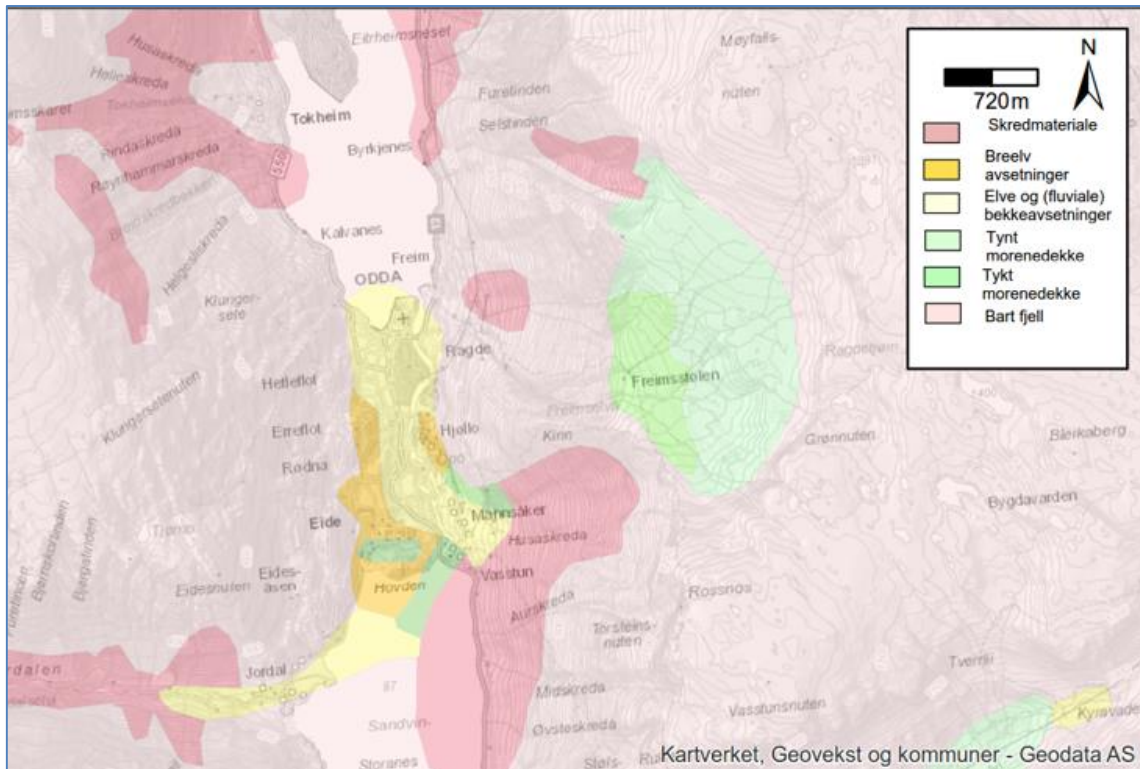
Vegetasjonen i den vestlige dalsiden består av spredt løvskog, samt større klynger med grantrær (Figur 2). Tregrensen går på ca. 5-600 m o h. Det er en god del eksponerte bergknauser og sva og lite vegetasjon foruten trærne (Figur 2 og Figur 4). I søkkene kan det være noe løsmasser med noen meters mektighet, stedvis er det urdannelse under bratte bergknauser, urene kan ha betydelig mektighet. Figur 2 viser oversikt for fjellsiden over den vestlige linjen.



Figur 2: Oversiktsfoto for fjellsiden mot vest.

Alternativ øst

Vegetasjonen i den østre dalsiden består i hovedsak av løvskog, samt klynger med grantrær (Figur 4). Det er stedvis eksponerte bergknauser. Det er en god del av løsmasser i området, i form av skred- og morenemateriale (Løsmassekart er vist i Figur 3). I dalbunnen er det i hovedsak brelv- og elveavsetninger av dels betydelig mektighet som dominerer.



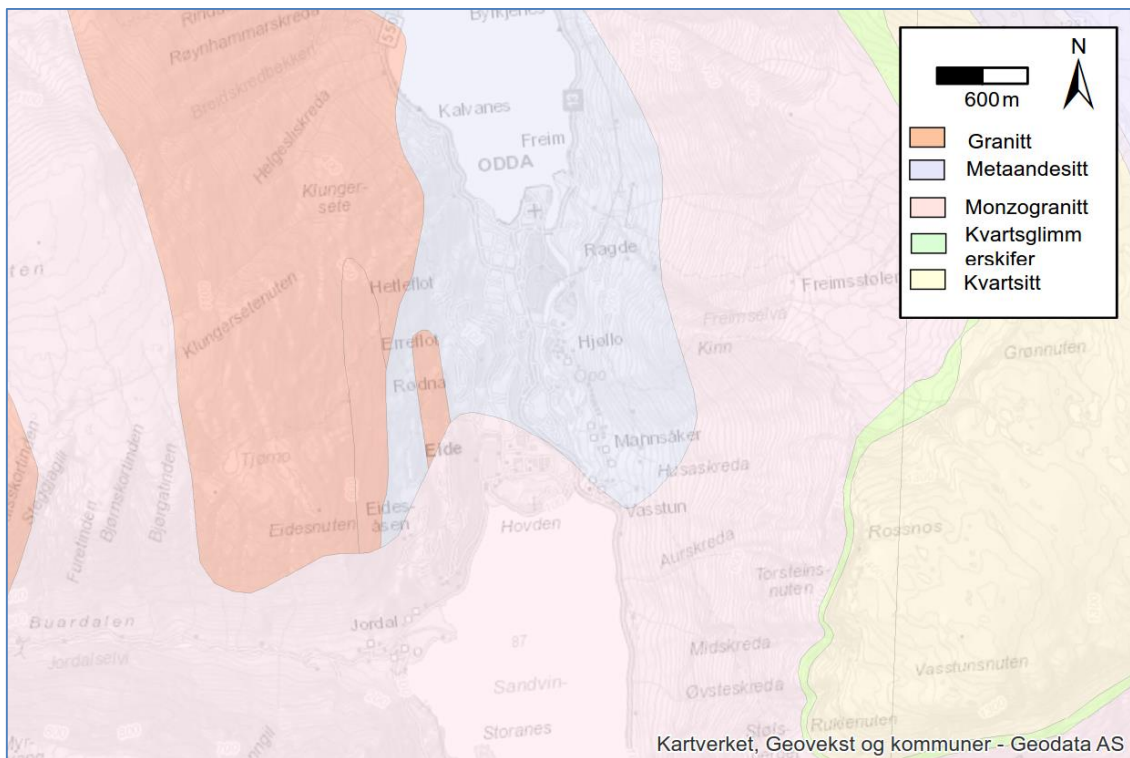
Figur 3: Løsmassekart.



Figur 4: Oversiktsfoto for den østre fjellsiden over alternativ øst.

Berggrunn

Berggrunnen i området er i henhold til NGU [2] bestående av «Granitt, middelskornet, delvis forgneiset, metaandesitt, metadacitt og litt metabasalt, stedvis migmatittisk, monzogranitt, middelskornet til grovporfyrisk (3 – 5 cm fenokrystaller), foliert til gneisaktig, gjennomslutt av fin- til middelskornete granittganger, kvartsglimmerskifer og kvartsfyllitt, rik på kvartslinser, stedvis med lag av kalkstein, kvartsitt og kvartsskifer med lag av klorittskifer og metaryolitt» (Figur 5).



Figur 5: Berggrunnskart (NGU) for området.

Topografi

Alternativ vest

Området over linjen strekker seg fra Sørfjorden til Sandvinvatnet. På vestsiden av dalen stiger terrenget bratt opp til toppen av Klungersetenuten mot nord som er ca. 1000 moh., og til Ruklenuken (1381 m o h.) i sørlige delen av området. Terrenget er i de nedre delene er ca. 30° bratt, stedvis er det brattere tilnærmet vertikale skrenter avbrutt av mindre søkk som går tilnærmet parallelt med hoveddalen. I de øvre delene av fjellet er det betydelig brattere, ca. 45° gjennomsnittlig helning, stedvis er det høye tilnærmet vertikale bergskrenter, også her avbrutt av mindre søkk som går parallelt med hoveddalen.

Alternativ øst

Ved inntaket over Sandvinvatnet stiger terrenget bratt (ca. 45-50°) opp til toppen av Rossnos (1407 m o h). I den midtre delen av området er terrenget noe slakere (ca. 35° gjennomsnittlig helning).

I nord over Odda sentrum er terrenget brattere, og blir noe slakere ca. ved 650 moh. Freimselva renner i en dyp forsenkning i berget og avgrenser overliggende skredproblematikk som ligger nord for denne. Terrenget er stedvis veldig bratt, men blir avbrutt av hyller i berget som det i stor

grad er etablert boliger på. Det er en god del spor etter skred i fjellsiden, dette i form av urer, raviner og blokkrygger.

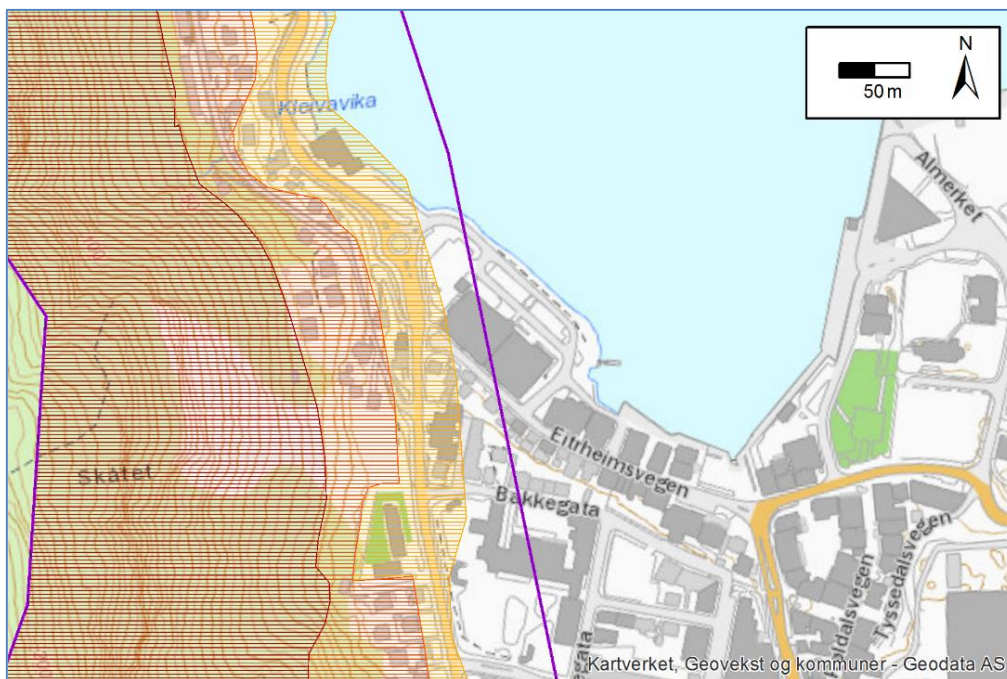
Skredfarevurdering

Det er gjort vurderinger på relevante punkter/lokalteter hvor det er kan være aktuelt å plassere tekniske installasjoner, eller hvor det er behov for oppholdstid for personer. Det er viktig å påpeke at NGI har utført skredfarevurdering av områdene i vest i målestokk 1:5000, og mindre lokale skjæringer og skrenter ikke er ikke nødvendigvis oppfanget i deres arbeid.

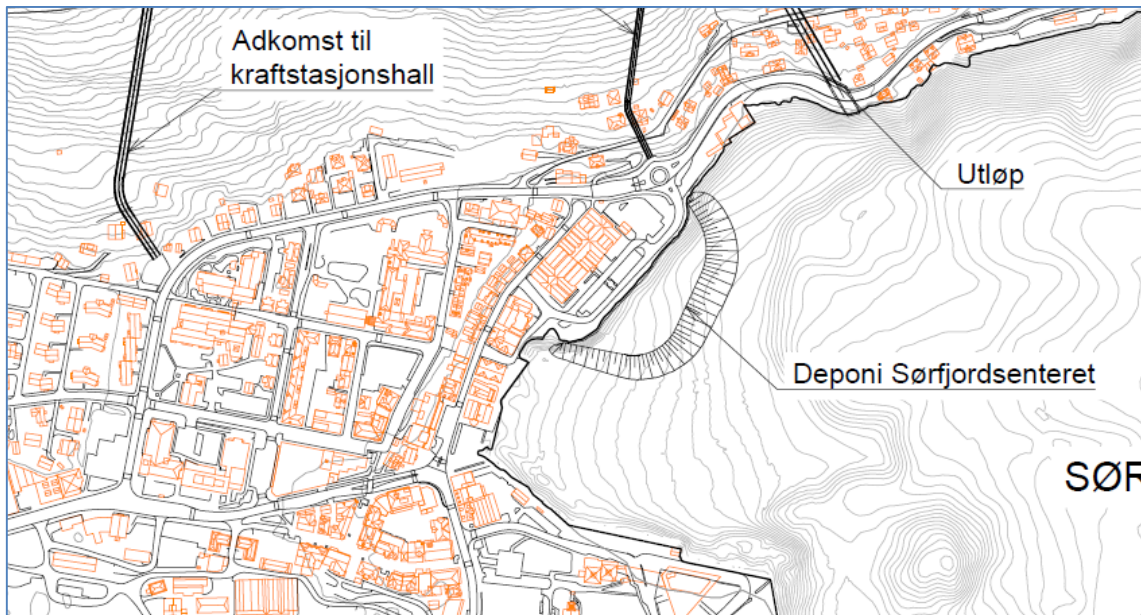
Deponiområder

Deponi Sørfjordsenteret

Deponiområdet ved Sørfjordsenteret (Figur 6o g Figur 7) ligger utenfor skredfare med sannsynlighet større enn 1/1000, og kan således disponeres fritt til dette formål.



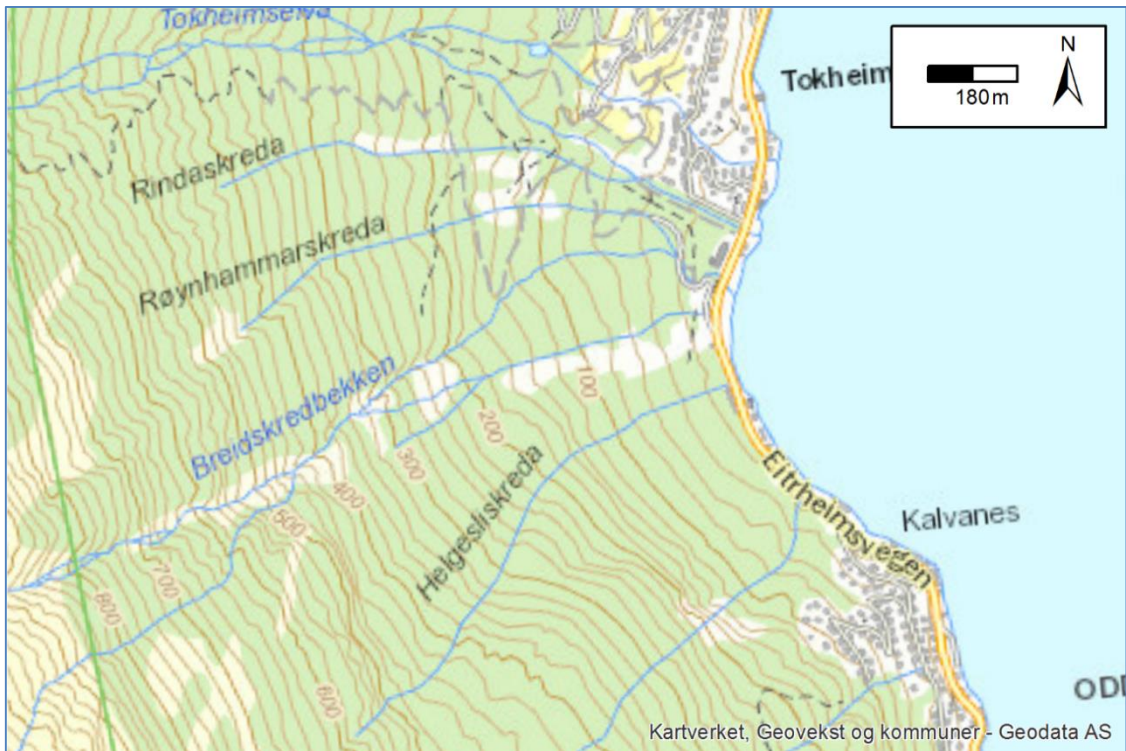
Figur 6: Kart med faresoner for deponi Sørfjordneset.



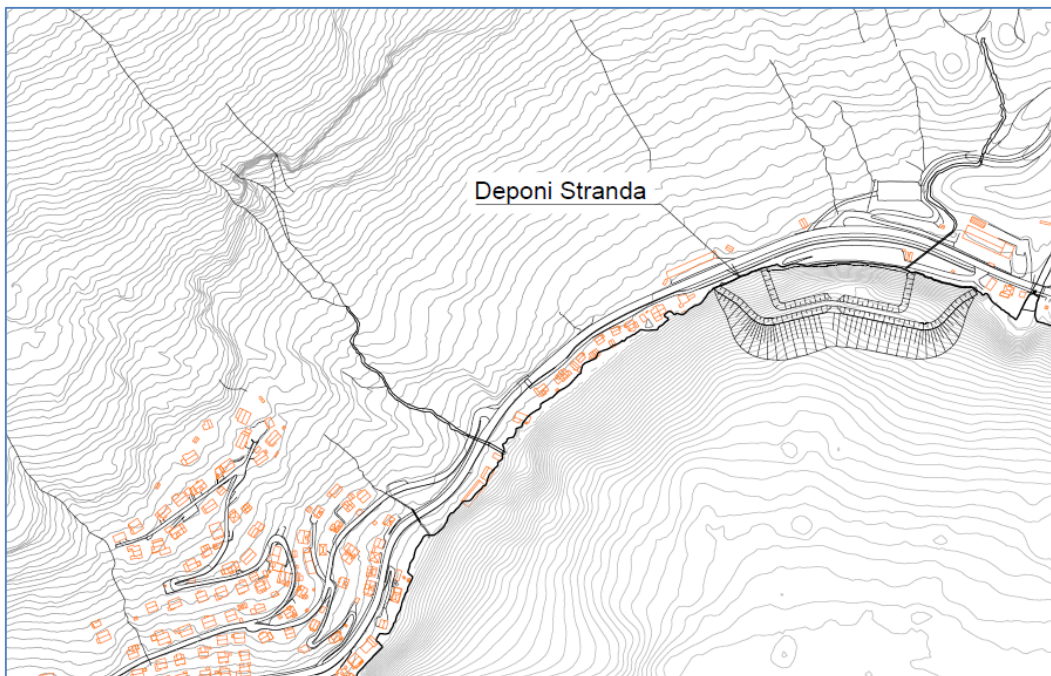
Figur 7: Oversikt for deponi Sørkjøneset.

Deponi Stranda (i sjø)

Deponiområdet ved stranda (Figur 8 og Figur 9) ligger ifølge NGI's aktsomhetskart for snø og steinsprang i skredfarlig terreng. Terrenghelningen er ca 36°, og snøskred som løsner langt opp vil kunne nå helt til området. Det er på skrednett registrert en hendelse ned til sjøen i 1973 (*Skredbeskrivelse: Ein vinterdag i 1977. snøen fortsatte rett over fjorden og stoppet ikke før den traff fjellveggen på andre siden*), det er i tillegg registrert ytterligere to hendelser fra snøskred i 1993 som stoppet like bak planlagt deponiområde. Videre er det registrert 6 hendelser av snøskred lenger oppover i lia. Fare for snøskred i området er av Sweco vurdert til å være større enn 1/100. Området kan likevel brukes til deponiområde, dersom kriterier for varsling og opphør av arbeid utarbeides (se kapittel, oppsummering og konklusjon).



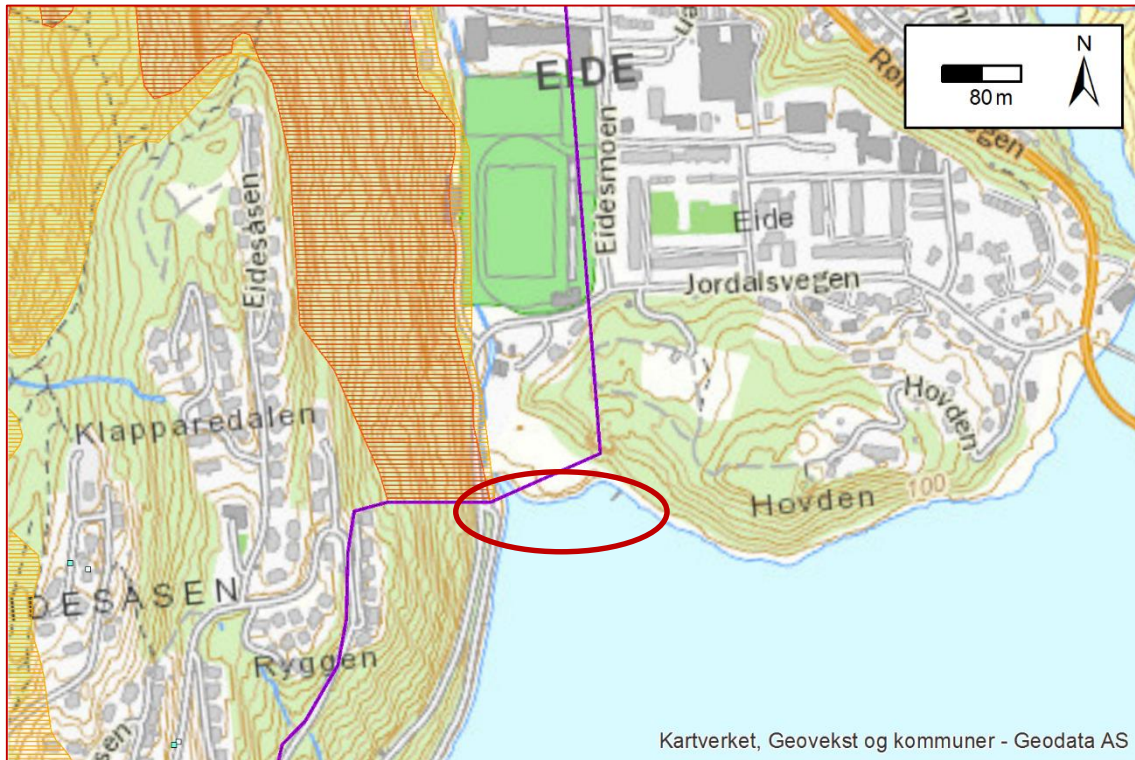
Figur 8: Deponi Stranda.



Figur 9: Deponi Stranda.

Deponi Odda camping (i sjø)

Deponi ved Odda camping (Figur 10 og Figur 11) ligger delvis innenfor faresonene til NGI, området kan disponeres utenfor sonen med årlig nominell sannsynlighet for skred på 1/100.

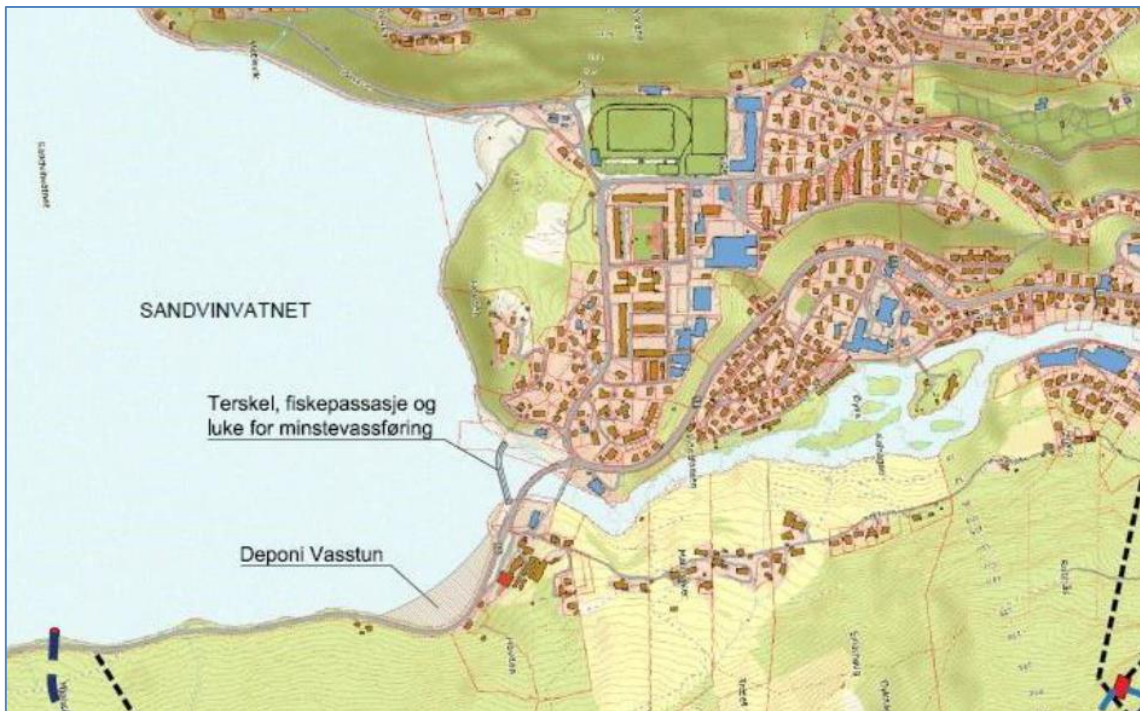


Figur 10: Deponiområde ved Odda Camping, merket med rød sirkel.

Deponi Vasstun (i sjø)

Deponiområdet ved Vasstun (Figur 11) ligger ifølge NGI's aktsomhetskart for snø og steinsprang i skredfarlig terreng, samt innfor NVE's aktsomhetskart for flomskred. Terrenghelningen er ca. 38°, og snøskred som løsner langt opp vil kunne nå helt til området. Ved denne lokaliteten er det registrert to snøskredhendelser på skrednett, i 1979 og i februar 2012.

Fare for snø og flomskred i området er av Sweco vurdert til å være større enn 1/100. Området kan likevel brukes til deponiområde, dersom kriterier for varsling og opphør av arbeid utarbeides (se kapittel, oppsummering og konklusjon).



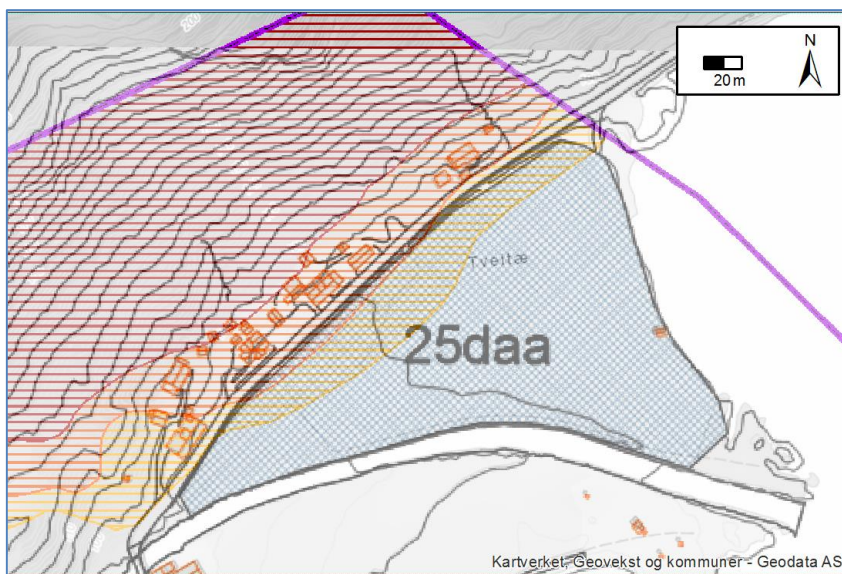
Figur 11: Deponi Odda camping og Vasstun.

Riggområder

Dersom det skal normalt skal oppholde seg 25 personer eller mer i riggområdet skal dette ligge utenfor område med skred som har sannsynlighet større enn 1/5000 (Orange linje). Under 25 personer skal riggområdet ligge utenfor område med skredfare som er større enn 1/1000 (rød linje). Riggområder som ligger utenfor disse sonene kan disponeres fritt. Noen av riggområdene ligger delvis innenfor skredfare med årlig nominell sannsynlighet for skred på 1/1000 og 1/5000.

Jordal

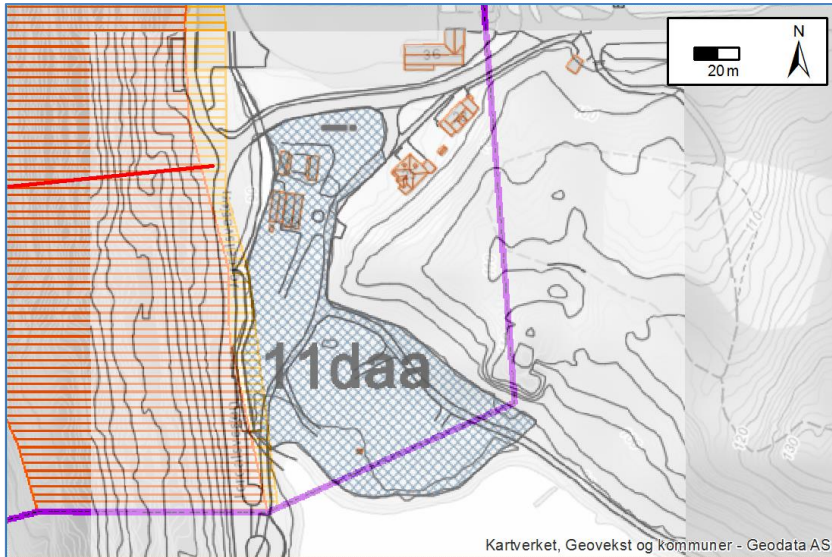
Riggområdet ved Jordal (Figur 12) er kartlagt for skredfare av NGI, kartleggingen viser at deler av riggområdet er berørt av faresone for skred med sannsynlighet 1/5000 og 1/1000.



Figur 12: Riggområde Jordal.

Odda Camping

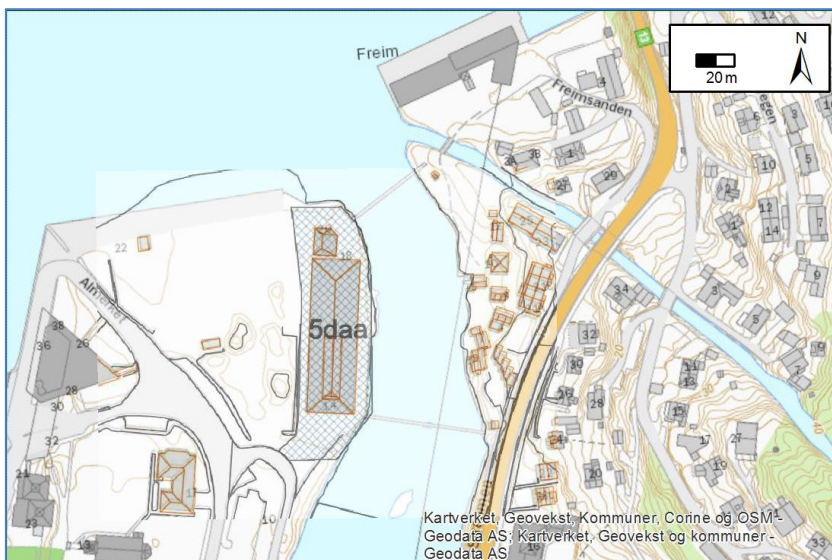
Riggområdet ved Odda Camping (Figur 13) er kartlagt for skredfare av NGI, kartleggingen viser at deler av riggområdet i øst er berørt av faresone for skred med sannsynlighet 1/5000.



Figur 13: Odda Camping.

Dicylageret

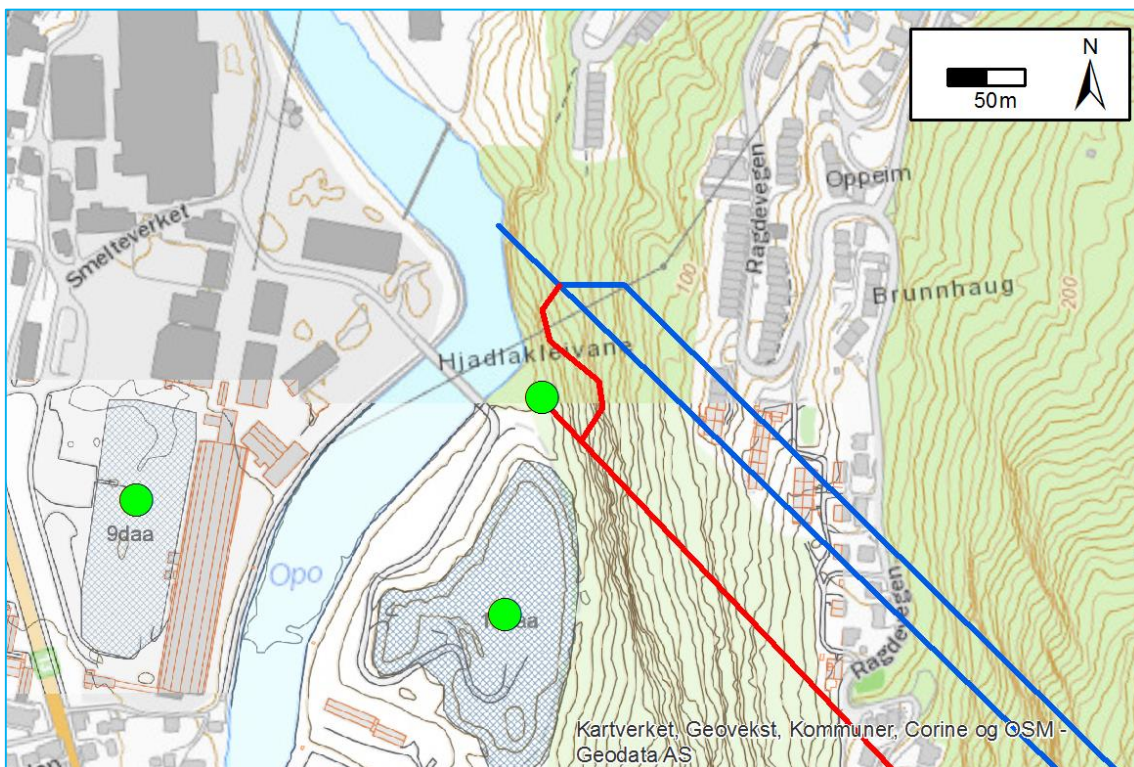
Området ved Dicylageret (Figur 14) ligger utenfor aktsomhetssonene til skred og disponeres fritt til riggområdet med hensyn til skredfare.



Figur 14: Dicylageret.

Hjøllo tippen

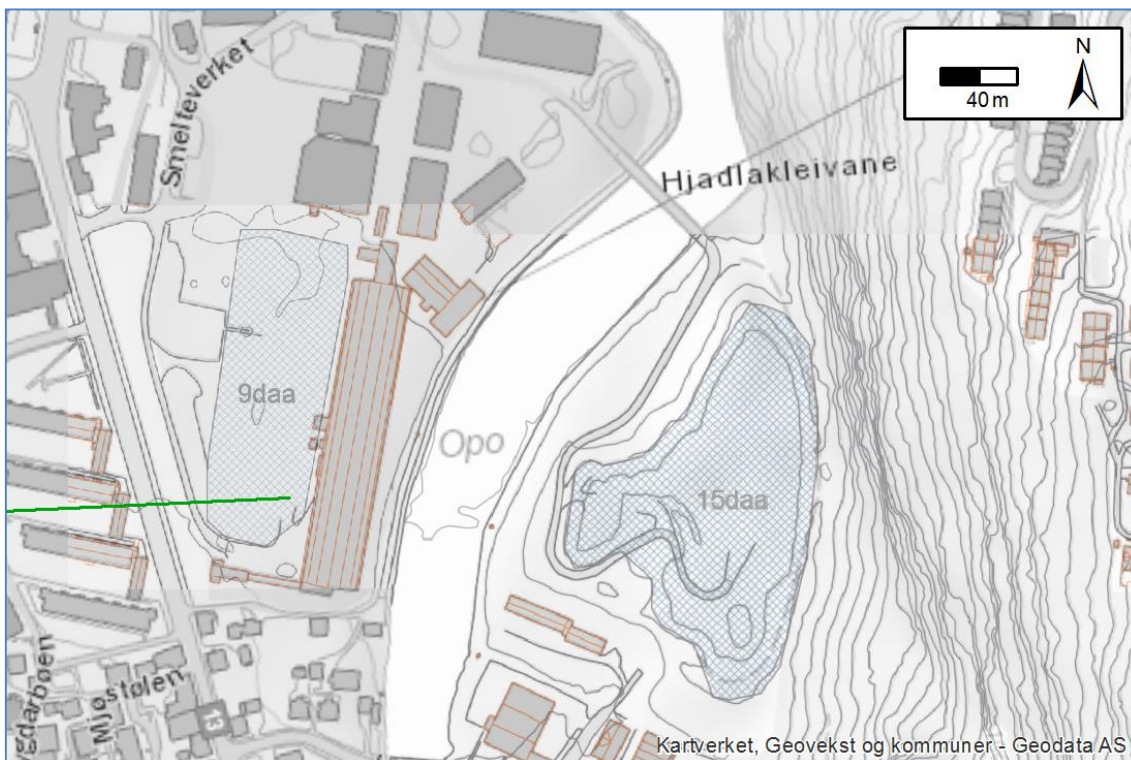
Området Hjøllo tippen (Figur 16 og Figur 15) som ligger på østsiden av Opo ligger tett på en fjellside som stiger ca. 65-70° de første ca. 70 høydemetrene. Det er også delvis merket av på aktsomhetskartet til NGI for steinsprang og snøskred. Det er noen blokk i terrenget under bergskrenten. Det vurderes at det er skredfare med sannsynlighet større enn 1/100 inn i riggområdet. Dersom det skal brukes bør det ikke planeres lavere ned en at det ligger ca. 3 meter høyere enn dagens bekk som drenerer mellom riggområde og bergvegg, søkket vil da kunne fungere som en voll. Behov for supplerende sikringstiltak må vurderes nærmere i henhold til planlagt bruk i senere fase, dersom riggområdet blir aktuelt.



Figur 15: Hjøllo tippen.

Smelteverkstomta

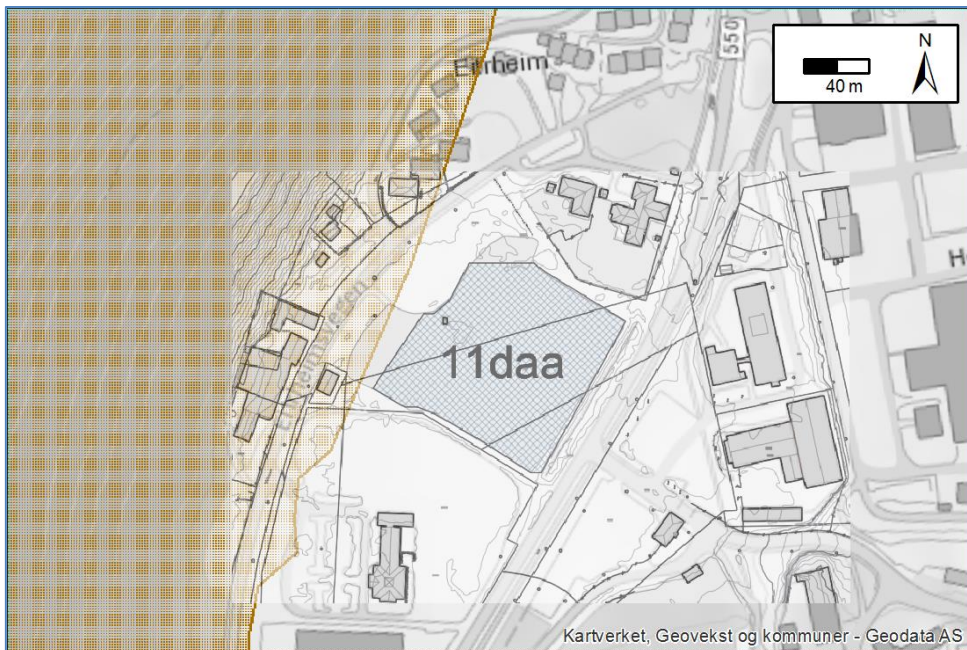
Området ved Smelteverkstomten (Figur 16) ligger på vestsiden av Opo et godt stykke unna skredfarlig terreng (utenfor aktsomhetssoner «snø/stein» fra NGI) og kan fritt disponeres til riggområde med hensyn til skredfare.



Figur 16: Smelteverkstomten til venstre, Hjællotippen til høyre.

Eitrheim

Riggområdet ved Eitrheim (Figur 17) ligger utenfor NGI sitt aktsomhetskart for snøskred og steinsprang. Aktsomhetskartet for flomskred berøres så vidt eiendommen. Vurderinger fra bilder, topografiske kart og kart med skyggerelieff viser ikke spor etter verken flomskred eller andre skredtyper. Det vurderes at skredfare ved denne lokaliteten har sannsynlighet som er mindre enn 1/5000 og kan fritt disponeres som riggområde med hensyn til skred.



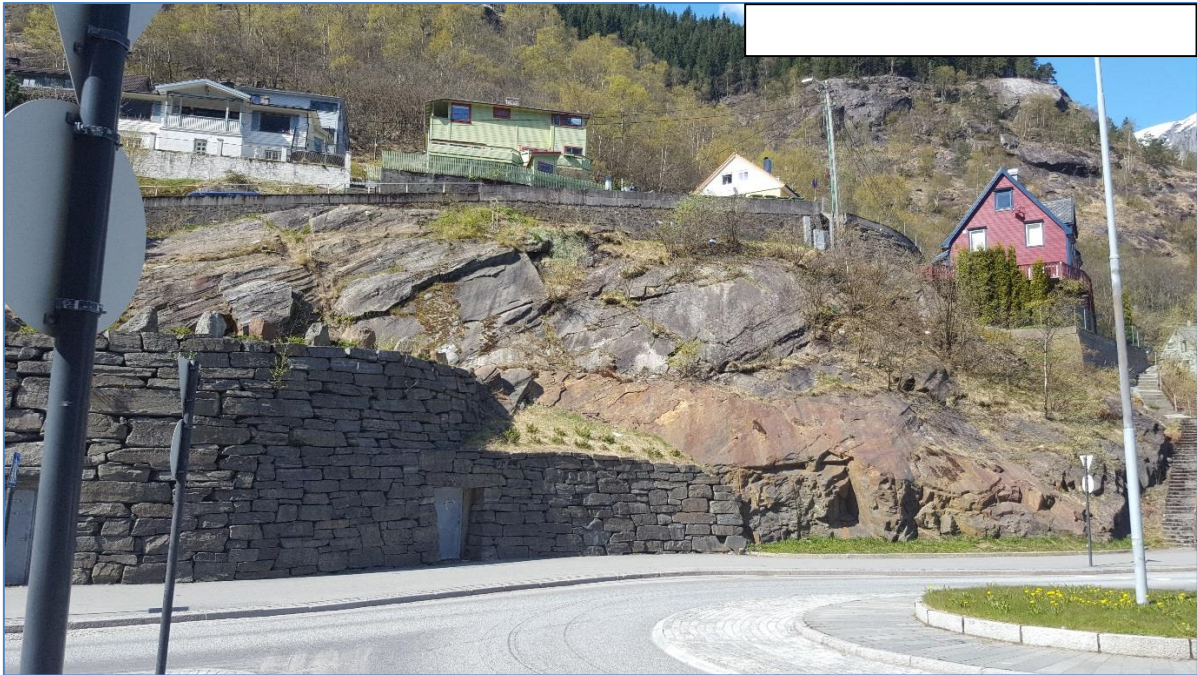
Figur 17: Eitrheim.

Adkomsttuneller og installasjoner, alternativ vest

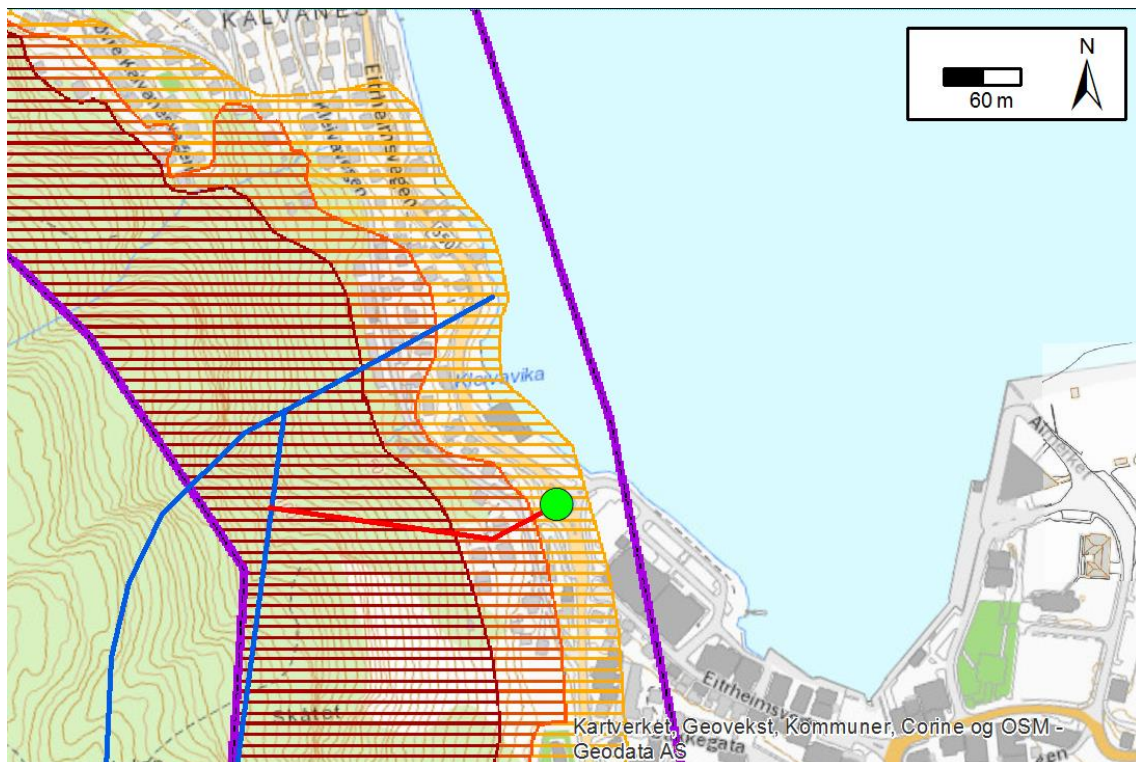
Det er utført en vurdering av skredfare for området hvor det skal arbeides med adkomsttuneller og evt. andre tekniske installasjoner. Det omtales kort om skredsituasjon og eventuelle anbefalte tiltak for å utbedre en eventuell skredfare.

Påhugg/adkomsttunnel ca. 50 m sør for Kleivavika

Adkomsttunnelen er plassert i rundkjøringen (Rv 550) mellom kjøpesenteret og Kleivavika (Figur 18 og Figur 19). NGI har kartlagt dette området til å ligge innenfor skredfare med sannsynlighet større enn 1/5000, men mindre enn 1/1000. Det er derfor vurdert å være akseptabel sikkerhet mot skred ved denne lokaliteten fra overliggende fjellområde. Det anbefales likevel at området like over påhugget gås over med rensk av vegetasjon og evt. løse blokk som kan ligge i terrenget.



Figur 18: Lokaltet for adkomsttunnel i rundkjøring mellom Kleivavika og kjøpesenter.



Figur 19: Oversiktskart for adkomsttunnel.

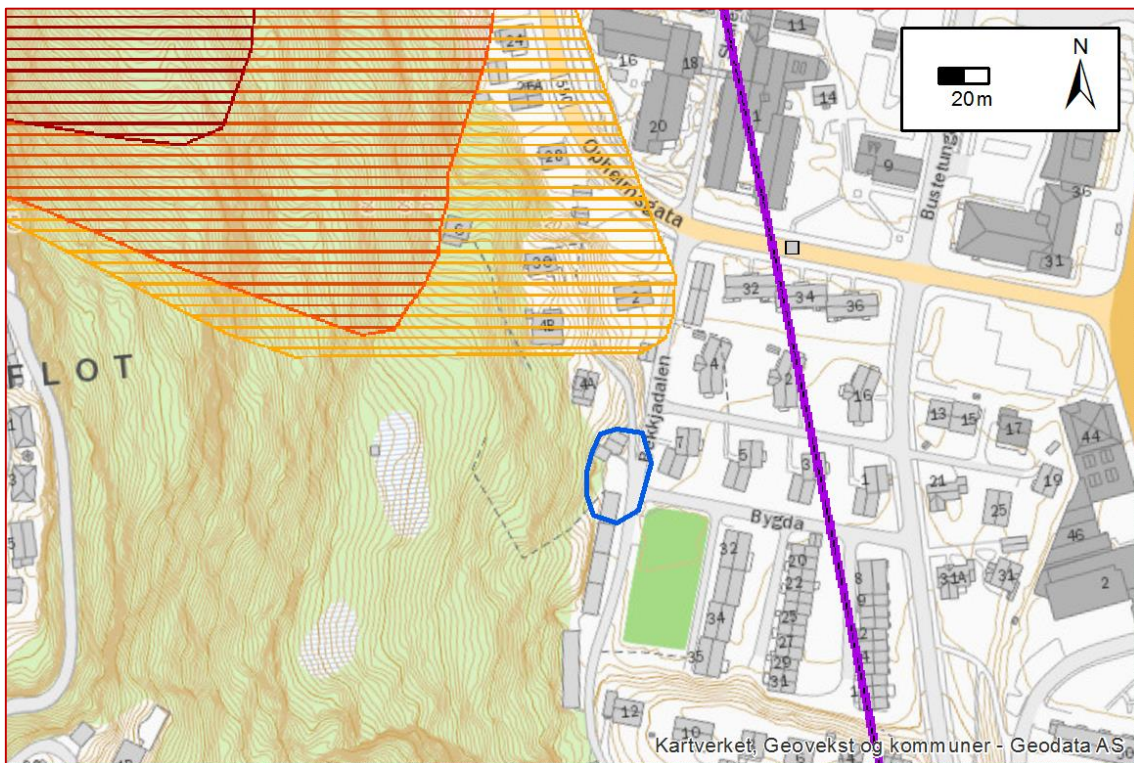
Påhugg/adkomsttunnel Opheimsgata (Odda sentrum)

Tunnelpåhugget i Opheimsgata er det ifølge NGIs faresonekart innenfor skredfare med årlig nominell sannsynlighet større enn 1/5000. Dette er vurdert å være akseptabel sikkerhet mot skred.

Påhugg/adkomsttunnel Bygda

Dette lokaliteten ligger utenfor skredfaresonene som NGI har kartlagt, det betyr at det er uproblematisk med hensyn til skred.

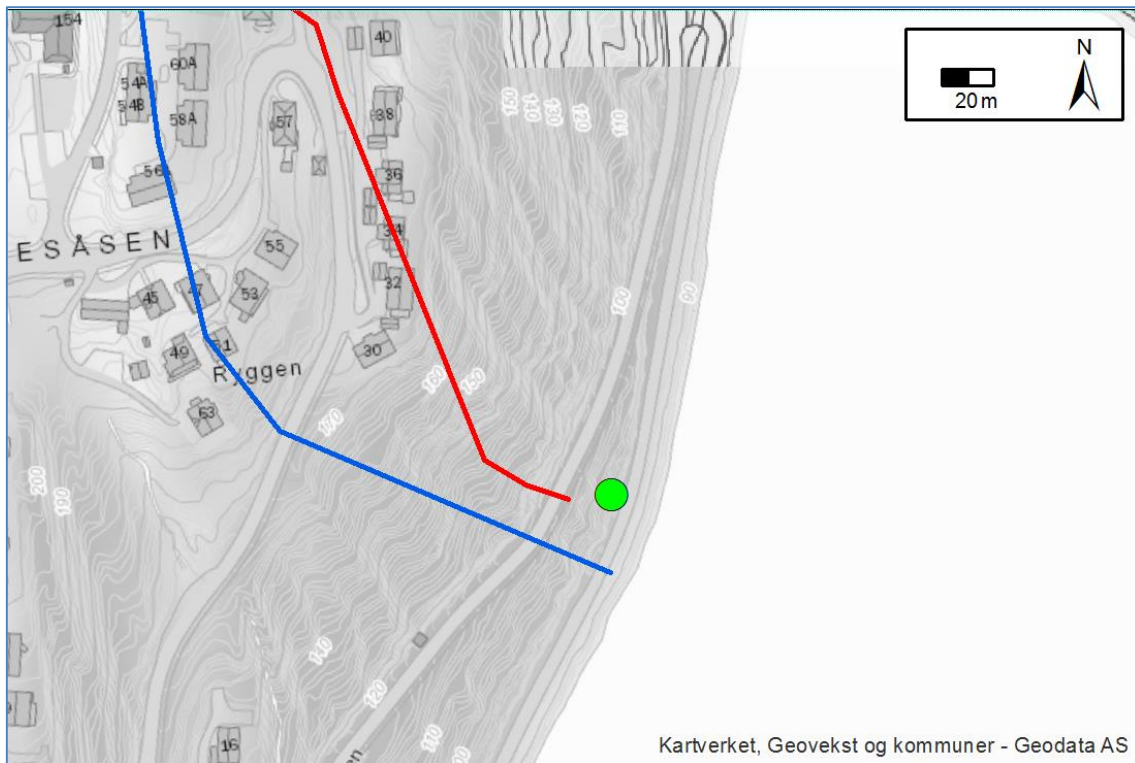
Det viser lokalt noen bratte skrenter hvor påhugget evt kommer som ikke nødvendigvis er fanget opp av NGI's kartlegging, disse må ivaretas når anleggsarbeidet starter opp for vurdering av enkel rensk og eventuelt noe boltesikring, dette arbeidet anses som lite omfattende, se oversiktskart i Figur 20.



Figur 20: Oversiktskart Bygda; faresonene i skravert vises sør for lokaliteten.

Påhugg/adkomsttunnel Eidesåsen

Påhugg for adkomsttunnel ved Sandvinsvatnet like øst for Eidesåsen er merket av for snøskred og steinsprang på aktsomhetskartet. Dette er imidlertid lokalt. Sannsynligheten for steinsprang og mindre snøskred er vurdert til å være større enn 1/100. Ved å sikre for steinsprang med bolter, mulig fanggjerde samt fortløpende vurdering av snøskredfare fra skrenten vest for vegen vil det kunne etableres påhugg i dette området (Figur 21 viser oversiktskart).



Figur 21: Påhugg adkomsttunnel Eidesåsen.

Adkomst flomluker Erreflot

Adkomst for flomluker ved Erreflot er lokalisert utenfor faresonene kartlagt av NGI og har således nominell årlig sannsynlighet for skred på mindre enn 1/5000 (Figur 22 og Figur 23).



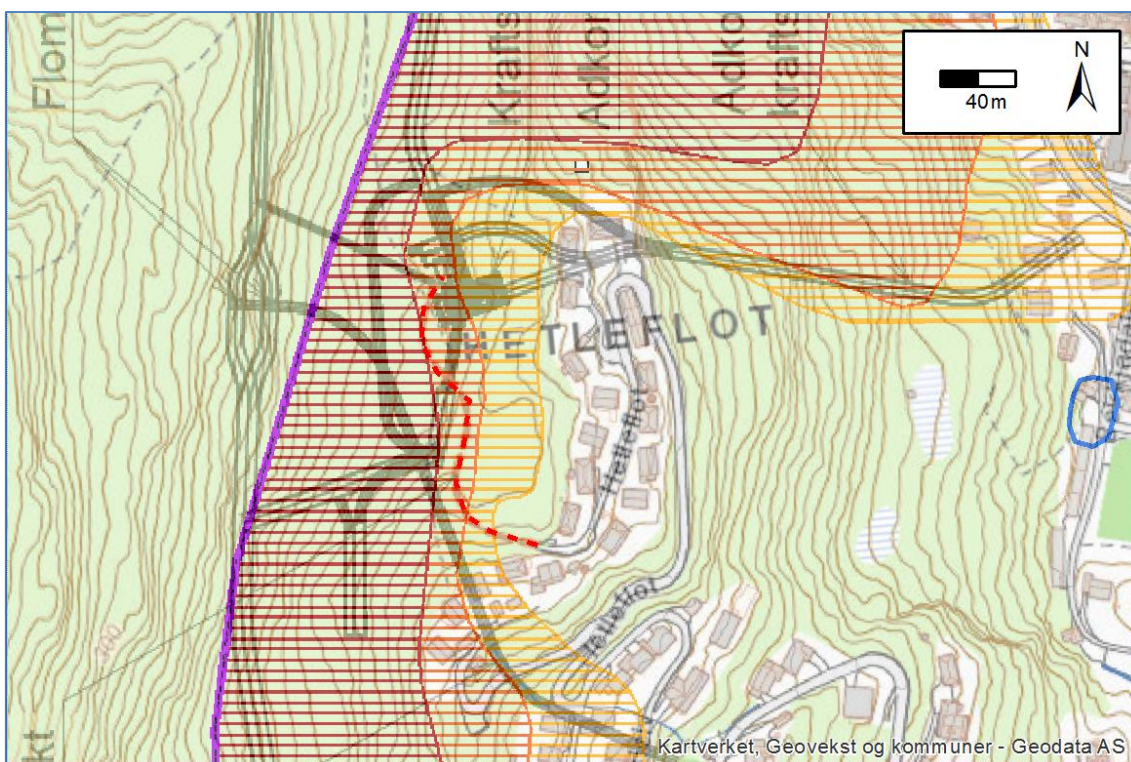
Figur 22: Adkomsttunnel ved Erreflot.



Figur 23: Oversiktskart Erreflot.

Midlertidig anleggsvei til luftesjakt Hetleflot

Midlertidig adkomstvei for luftesjakt ved Hetleflot (Figur 24) er lokalisert innenfor faresonene kartlagt av NGI, faresonene viser at veien har sannsynlighet for skred på ca 1/100. Det må påregnes rensk og mulig boltesikring i terrenget over, fanggjerde for steinsprang må også vurderes. Område som må vurderes for sikringstiltak er ca 120 meter langt.



Figur 24: Oversiktskart, midlertidig anleggsvei til luftesjakt ved Hetleflot, rød stiplet linje viser den midlertidige adkomstveien.

Adkomsttuneller og installasjoner, alternativ øst

Luftesjakt Robbås

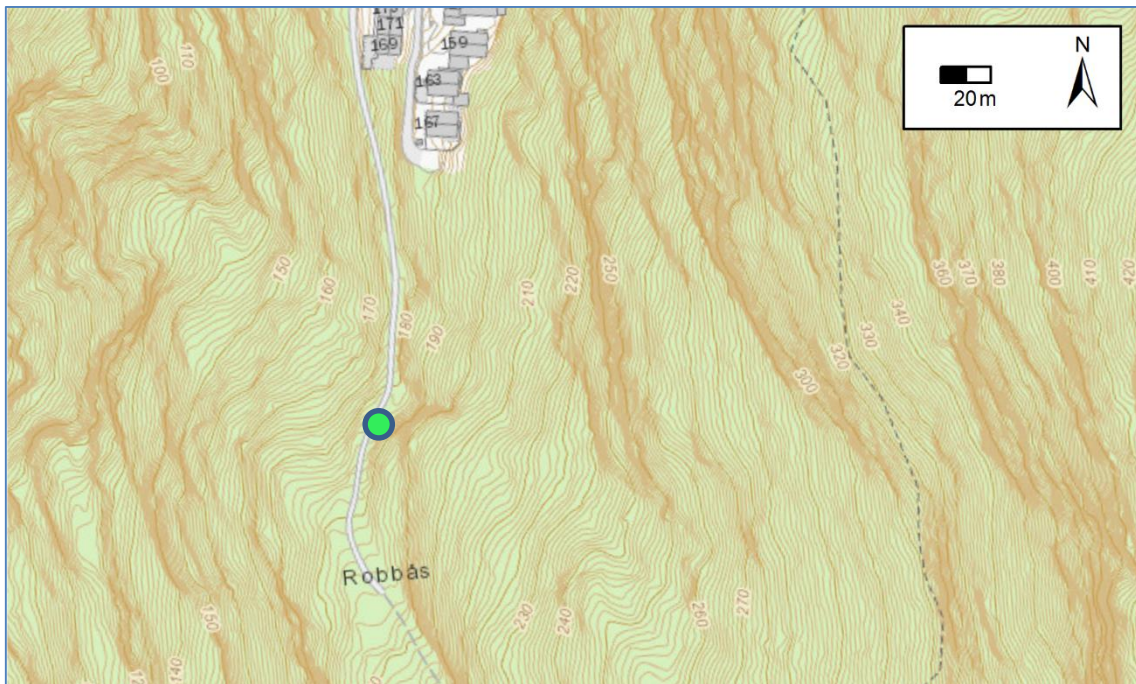
Luftesjakt for tunell (Figur 25 og Figur 26) ligger ved turvegen ved Robbås. Det er registrert skredavsetninger (steinsprang/steinskred) like over og under veggen. Blokkstørrelsen er fra ca. 0,5 m³ til over 10 m³. Sannsynligheten for nye skred er vurdert til å være mindre enn 1/100, men større enn 1/1000. Skredfaren gjør at sikkerheten ikke er tilfredsstillende ved arbeid ved vurderte påhugg. Det vil være kostbart og krevende og oppnå tilfredsstillende sikkerhet for anleggsarbeidet

Sannsynligheten for at det utløses steinsprang er betydelig større i perioder med høy nedbørintensitet. Dersom det defineres kriterier for når anleggsarbeid kan må avbrytes ved høy skredfare, vil sikkerheten bedres betydelig, skredfaren i perioder med akseptable værforhold er

da vurdert til å være 1/1000. Kriterier for dette må utarbeides i samråd med geolog med erfaring med tilsvarende skredproblematikk og skredfare skal vurderes fortløpende i samråd med fagkyndig personell. Det anbefales at det før oppstart av anleggsarbeidene engasjeres fagkyndig personell med relevant bakgrunn til å utføre fortløpende vurderinger om skredssikkerheten er ivaretatt. Skredfare nedstrøms turvegen må ivaretas når eventuelle anleggsarbeider utføres. Blokk som går utover nedsiden av turvegen kan ha lang rekkevidde. Det kan for eksempel settes opp et midlertidig fanggjerde for å hindre at blokk går nedstrøms turveien.



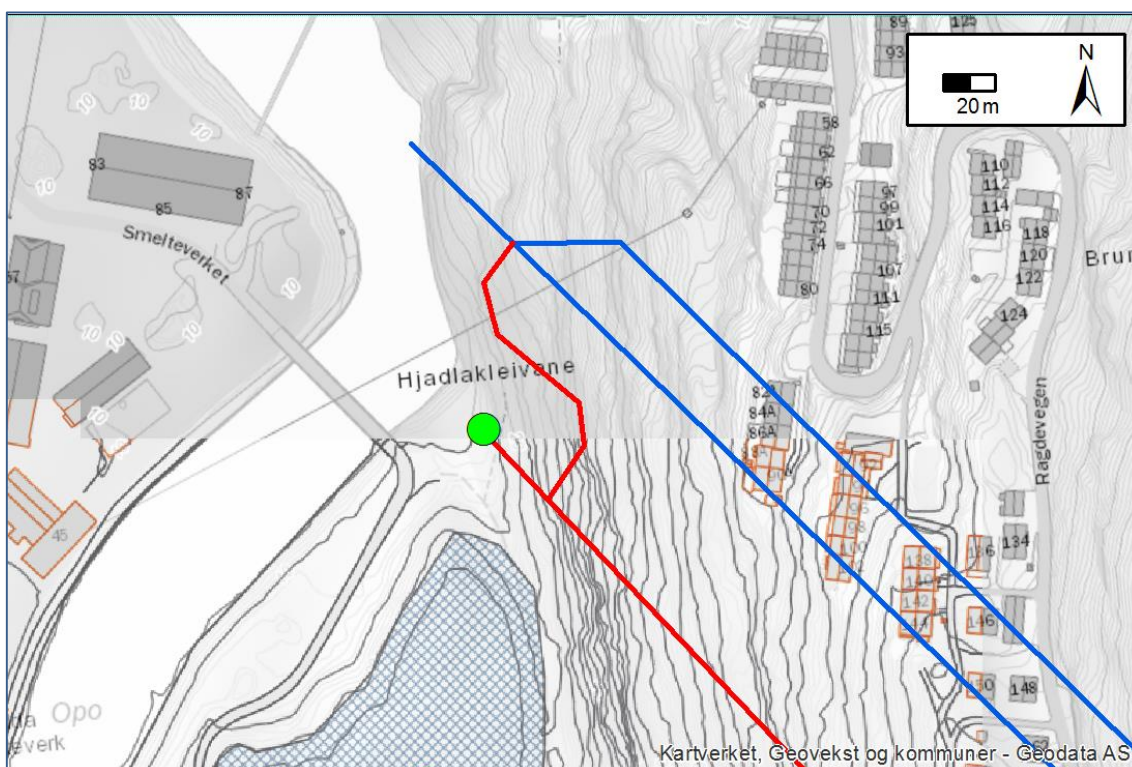
Figur 25: Luftesjakt ved Robbås



Figur 26: Luftesjakt ved turvei, Robbås, punkt for luftesjakt er vist med grønt.

Påhugg - adkomsttunnel Hjøllotippen

Adkomsttunnelen ligger ved bergveggen øst for Hjøllotippen (Figur 15 og Figur 27). Berget over er en tilnærmet vertikal skrent ligger tett på en fjellside som stiger ca. 65-70° de første ca. 70 høydemetrene. Det er noen synlige blokker i terrenget under bergskrenten. Det vurderes at det er skredfare med sannsynlighet som er større enn 1/100 ved adkomsttunnelen. Det må utføres rensk og supplerende boltesikring i berget over planlagt påhugg. Endelige sikringstiltak må vurderes nærmere i senere fase dersom området blir aktuelt.



Figur 27: Oversiktskart Adkomsttunnel Hjøllotippen.

Påhugg adkomsttunnel, Mjølstå ved Sandvinvatnet

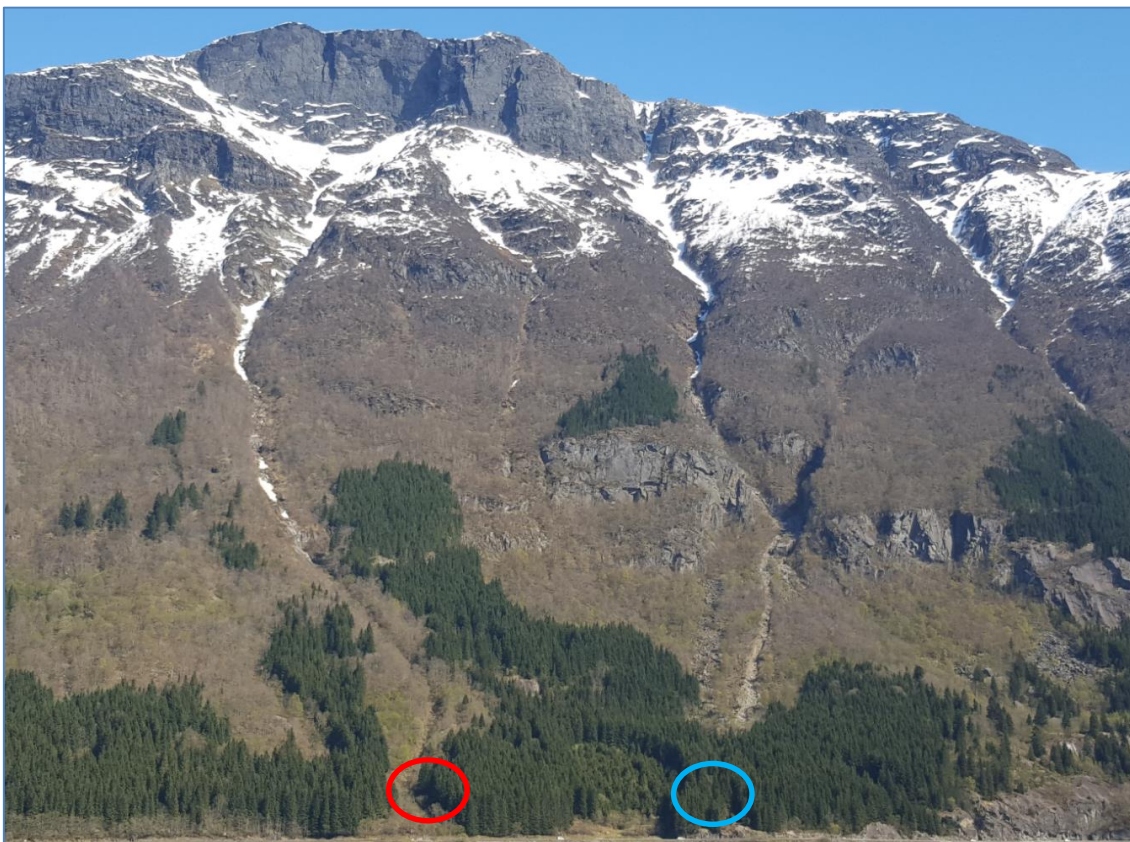
Beskrivelse og observasjoner

Påhugg til adkomsttunnelen (Figur 28 og Figur 29) ligger like ved Rv 13 på østsiden av Sandvinvatnet. Terrenget stiger bratt oppover (gjennomsnittlig 45-50°) og slakker ikke av før det når toppen av Rossnos 1407 moh. Det er betydelig med løsmassemekthet i nedre halvdel av fjellside.

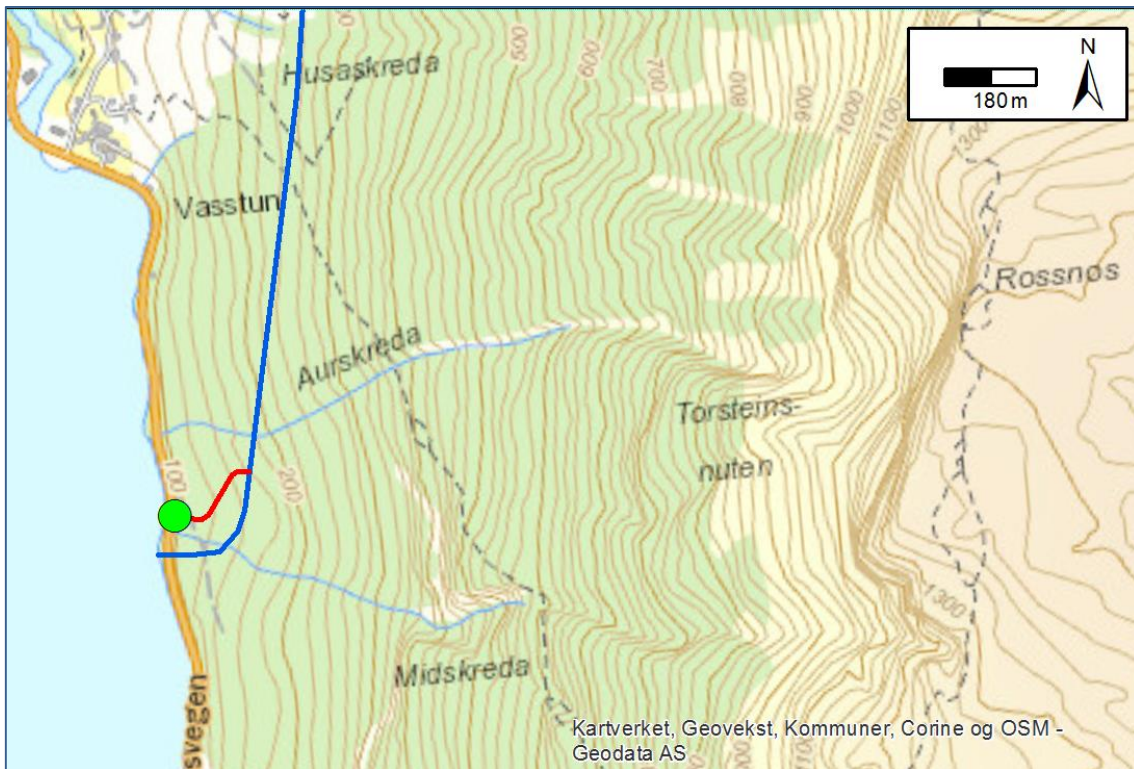
Lokaliteten i et område med store skredavsetninger, med flere viftesystemer, urer og skredløp. Det er betydelig antall store blokker på viftene. I området ved påhugget er det observert ca. 10 steinblokker av betydelig størrelse, tolket som rester fra større steinsprang/-skred hendelser. Det er observert flere skredløp/raviner etter flomskred blant annet er det ferske spor etter

flomskred helt ned til påhugget. Raviner og levéer er også synlige på skyggekart. Samtaler med lokale bekrefter også at det er stor skredaktivitet i området.

Ca. 180 meter nord for påhugget er det et større skredløp som starter like under toppen Rossnos (Figur 28). Søkket er dypt ravinert i den delen som går gjennom skredavsetninger fra Sandvinvatnet og oppover ca. 200 meter i terrenget. Det er under befaringsobservert knekte trær i og langs ravinen. Rv13 ligger i utløpet til ravinen, her er det registrert flere skredhendelser, rasteplassen ved veien er ved dette punktet stengt om vinteren pga. snøskredfare. Det er på skrednett registrert flere skredhendelser mot veien i området fra påhugget til rasteplassen lenger nord, både snøskred og løsmasse/flomskred.



Figur 28: Oversiktsfoto for adkomsttunnel ved Mjølstå. Påhugg er markert omtrentlig av med blå sirkel, rød sirkel indikerer snøskredløp nord for påhugg.



Figur 29: Oversiktskart adkomsttunnel Mjølstå.

Vurdering

Det er betydelig skredaktivitet i området. Dimensjonerende skred for området er flomskred og snøskred. Det antas at frekvensen på flomskred ved Mjølstå kan forekomme med en sannsynlighet som er større enn 1/5 eller 1/10. Snøskred kan også forekomme ned til Rv 13, og påhugget, men med sjeldnere frekvens enn flomskred. Steinsprang som løsner skal ha betydelig størrelse for å rekke ned til området, og sannsynligheten for dette er vurdert til å være mindre enn 1/1000.

Ved skredløpet ca. 180 meter nord for påhugget til adkomsttunnelen er snøskredfare vurdert til å være betydelig, anslått sannsynlighet for snøskred ved dette punktet er vurdert til å ha nominell årlig sannsynlighet på om lag 1/5.

Anbefalinger/tiltak

Flomskred og dels snøskred er vurdert å være de mest aktuelle for lokaliteten. Sannsynligheten for at det utløses flomskred og snøskred er betydelig større i perioder med høy nedbørintensitet. Dersom det defineres kriterier for når anleggsarbeid kan må avbrytes ved høy skredfare, vil sikkerheten bedres betydelig. Kriterier for dette må utarbeides i samråd med geolog med erfaring med tilsvarende skredproblematikk og skredfare skal vurderes fortløpende i samråd med fagkyndig personell. Det anbefales at det før oppstart av anleggsarbeidene engasjeres

fagkyndig personell med relevant bakgrunn til å utføre fortløpende vurderinger om skredssikkerheten er ivaretatt.

Oppsummering/konklusjon

Lokaliteter for riggområder og påhugg for adkomsttunneler er vurdert for skredfare:

- Riggområdene ligger i stor grad utenfor skredfare med årlig nominell sannsynlighet på 1/1000.
- Lokalitetene for påhugg av adkomsttunnelene er i stor grad i skredsikkert terreng innenfor en sikkerhet på 1/1000. Men noe kan være utsatt for lokale steinsprang som kan utbedres med forholdsvis enkle sikringstiltak.
- Påhugg for adkomsttunnelen ved Robbås vil være krevende og kostbart å sikre for steinsprang/skred, dette påhugget anbefales ikke.
- Adkomsttunnelen ved Mjølstå, deponi ved Stranda og Vasstun, samt luftesjakt ved Robbås har stor skredfare med hensyn til steinsprang, flomskred og snøskred. Det vil likevel kunne utføres anleggsarbeider her dersom det utarbeides rutiner for varsling av skredfare slik at innstilling av arbeid og evakuering av området kan gjøres ved høy skredfare.

Bergen, 13.09.2017

Sweco Norge AS

Utarbeidet av:

Roger S. Andersen

Roger S. Andersen
 Digitally signed by Roger Sørstø Andersen
 DN: cn=Roger Sørstø Andersen,
 o=Sweco Norge AS, ou,
 email=roger.andersen@sweco.no,
 c=NO
 Date: 2017.09.13 11:54:14 +02'00'

Geolog

Kontrollert av:

Øystein S. Lohne

Øystein S. Lohne
 Digitally signed by Øystein Lohne
 Date: 2017.09.13
 12:00:31 +02'00'

Geolog

Vedlegg

Vedlegg 1 – Skredtyper og sikkerhetsklasser

VEDLEGG 1 - SKREDTYPER OG SIKKERHETSKLASSER

Skredtyper i bratt terreng

Fjellskred

Fjellskred oppstår når unormalt store parti (>100 000 m³) med berg raser ut. Å identifisere og analysere skredfarene fra slike parti er utfordrende. Det er blant annet nødvendig å analysere berget over tid med nøyaktige målinger for å avdekke eventuell bevegelse. Slike parti er ikke tatt hensyn til i foreliggende rapport.

Steinsprang/steinskred

Når steinblokker løsner og faller, spretter, ruller eller sklir nedover i en skråning kalles det steinsprang eller steinskred. Steinsprang og steinskred løsner oftest i bratte fjellparti der terrenghellingen er brattere enn 40-45°.

Snøskred

Snøskred blir gjerne delt inn i løssnøskred og flakskred. Løssnøskred er utløsning av skred i løs snø med liten fasthet, som gjerne starter med ei lita lokal utgliding. Etterhvert mobiliseres ny snø og skredet utvider seg og får en pæreform. Flakskred oppstår når et større flak løsner over et glideplan. Det er flakskred som har størst skadepotensiale. Store skred løsner vanligvis der terrenget er mellom 30 – 50° bratt. Der det er brattere blir snøen jevnlig ut slik at det ikke akkumuleres store snømasser. Snøskred kan skape skredgufs/fonnvind med kraft til å utrette stor skade.

Sørpeskred

Sørpeskred er strøm av vannmetta snø som oftest følger forsenkninger i terrenget. Skredene oppstår ved at vann ikke klarer å drenere ut av snøen for eksempel ved tele eller is. Sørpeskred kan gå i slakt terreng, for eksempel når kraftig snøfall blir etterfulgt av regn og mildvær. Om våren kan sørpeskred bli utløst i fjellet når varme gir intens snøsmelting. Skredmassene har høy tetthet og selv skred med lite volum kan gi stor skade. NVE har ikke utarbeidet aktsomhetskart for sørpeskred.

Jordskred

Jordskred starter ved at vannmettede løsmasser mobiliseres på grunn av økt poretrykk, oftest fra skråninger brattere enn 25-30°. Jordskred kan grovt deles i kanaliserte og ikke-kanaliserte skred. Kanaliserte skred danner kanaler som fungerer som skredbaner for senere skred. Det kan avsettes masser i langsgående rygger langs kanalene (levéer). Der terrenget flater ut vil massene avsettes i tungeformer. Ved gjentakende skredhendelser akkumuleres massene i

såkalte skredvifter. Ikke-kanaliserte jordskred brer seg nedover skåningene i en sone som gradvis blir bredere.

Flomskred

Flomskred oppstår vanligvis i forbindelse med kraftige regnværsperioder i terreng med helning ned mot 10°. De vannmettede skredmassene beveger seg raskt nedover langs elve- og bekkeløp eller i raviner/gjel/skar uten permanent vannføring. Flomskred kan avsette levéer langs løpene og vifter der skredbanen går over i slakere terreng. Viftene vil oftest ha grovere materiale ved rota og finere materiale utover på viften. Flomskred oppstår oftest ved kraftig nedbør eller snøsmelting og kan initieres som jordskred, ved bekke- og elveerosjon eller i kombinasjon med sørpeskred.

Leirskred

Leirskred oppstår utrasing i meget finkornete avsetninger. Skredene forekommer i tidligere marine avsetninger og faren for leirskred er lokalisert under marin grense. Faren for leirskred er utfordrende å bestemme og det krever ofte omfattende sensitivitetsundersøkelser. Vurderinger av leirskred er ikke omhandlet i foreliggende rapport.

Skredfare og klimaendringer

I deler av landet vil klimautviklingen kunne øke hyppigheten av skred som knyttet til regn, snø og flom. Dette gjelder først og fremst jordskred, flomskred, snøskred og sørpeskred. Hyppigheten av ekstreme nedbørshendelser vil også kunne gi økt frekvens av steinsprang og steinskred.

Det er likevel ikke grunn til å tro at de svært store, sjeldne skredene vil bli større eller komme oftere. Ved kartlegging av faresoner for skredfare er det derfor ikke nødvendig å legge til en ekstra margin som følge av forespeilede endringer i klima.

Sikkerhetsklasser for skred

Akseptkriterium for skredfare er gitt i Byggteknisk forskrift (TEK17) § 7-3. Sikkerhetskravene er skildret og tolket i rettledningen til forskriften (www.dibk.no).

Sikkerhetskravene i TEK17 gjelder for nye byggverk. Kravene vil også gjelde ved utbygginger og nybygg knyttet til eksisterende byggverk.

Byggverk der konsekvensene av skred er særlig stor skal plasseres utenfor skredfarlig område. Dette gjelder for eksempel byggverk som er viktig for regional og nasjonal beredskap og krisehandling, samt byggverk som er omfattet av storulykeforskriften.

For byggverk i skredfareområde skal kommunen alltid fastsette sikkerhetsklasse. Kommunen må se til at byggverk blir plassert trygt nok i forhold til de 3 sikkerhetsklassene S1, S2 og S3 (tabell 1).

Tabell 1: Sikkerhetsklasser for skred i henhold til TEK17 § 7-3.

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	liten	1/100
S2	middels	1/1000
S3	stor	1/5000

I S1 inngår byggverk der skred vil ha liten konsekvens. Dette kan være byggverk der personer normalt ikke oppholder seg. Garasjer, uthus, båtnaust, mindre brygger, lagerbygninger med lite personopphold er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S2 inngår byggverk der skred vil føre til middels konsekvenser. Dette kan være byggverk der det normalt oppholder seg maksimum 25 personer og/eller der det er middels økonomiske eller andre samfunnsmessige konsekvenser. Boliger med maksimalt 10 boenheter, arbeids- og publikumsbygg/brakkerrigg/overnattingssteder der det normalt oppholder seg mer enn 25 personer, driftsbygninger i landbruket, parkeringshus og havneanlegg er eksempler på byggverk som kan inngå i denne sikkerhetsklassen.

I S3 inngår byggverk der skred vil føre til store konsekvenser. Dette kan være byggverk med flere boenheter og personer enn i S2, samt for eksempel skoler, barnehager, sykehjem og lokale beredskapsinstitusjoner

Det er også krav til sikkerhet for tilhørende uteareal, men TEK17 åpner for at kommunen kan vurdere kravet til sikkerhet basert på eksponeringstiden for personer.

TEK17 åpner for at byggverk i S1-S3 kan oppnå nødvendig sikkerhet ved at det blir gjennomført sikringstiltak.