

# NOTAT

**Prosjekt:** Hydrauliske beregninger Bryne, utbygging Reemarka  
**Anledning / Referanse:** Vurdering av den planlagte utbyggingen av Reemarka (mailer fra Time kommune 28.11.2017) telefonsamtale 29.11.2017  
**Sted, Dato:** Eching am Ammersee, 05.12.2017  
**Deltakere:** Halvor Øverland, B-Ø  
Anne Kristine Lindvang, Time kommune (IVAR)

Den 28.11.2017 fikk vi per mail oversendt tegninger som gir en oversikt over den planlagte utbyggingen i området Reemarka. Time kommune ba om en kort vurdering av de planlagte tiltakene ut fra de gjennomførte hydrauliske beregningene av overvannsledningene og ut fra vår erfaring i hydraulisk modellering av vassdrag.

## 1. Flomfare fra Rosslandsåna

Multiconsult har undersøkt faren for oversvømmelse av det planlagte utbyggingsområdet fra elven Rosslandsåna med følgende resultat:

### SAMMENDRAG

Multiconsult ASA har gjort en flomsonevurdering for utbyggingsområdet Reemarka uten for Bryne, i Time kommune. Arbeidet har inkludert en flomberegning og hydraulisk modellering. Resultatene tilsier at de nederste 120-180 m av planområdet Reemarka er berørt av 200-årsflom, inkl. klimapåslag. Dette tilsvarer en vannføring på 65 m<sup>3</sup>/s. Vannstanden ved planområdet vil stå på ca. kt. 19,0-19,1. Hertil anbefales lagt en sikkerhetsmargin på 30 cm som byggehøyde, i tråd med NVE.

Den beregnede vannføringen for en 200-års flom (med klimapåslag) på 65 m<sup>3</sup>/s er etter vår vurdering ikke for lav. På grunn av retensjonsvirkningen i Frøylandsvannet er det grunn til å anta, at den faktiske flomvannføringen Q200+klima kan være lavere. Det betyr at de hydrauliske vannstandsberegningene resulterer i vannstander som sannsynligvis er høyere enn de som faktisk kan oppstå.

De hydrauliske vannstandsberegningene ble gjennomført med en 1-dimensjonal hydraulisk modell basert på oppmålte tverrprofiler. I den undersøkte elvestrekningen av Rosslandsåna har en hovedsakelig en strømming i en retning uten forgreninger og 2-dimensjonale strømmingseffekter. Vi vurderer derfor denne modelleringen som tilstrekkelig for den undersøkte elvestrekningen.

Som resultat av den planlagte oppfyllingen av utbyggingsområdet til et nivå som ligger over den dimensjonerende vannstanden (ved Q200+klima), blir vann som før kunne strømme inn på utbyggingsområdet fortrent. I dette tilfellet vil det etter vår vurdering ikke føre til en høyere vannstand i elva siden vannet, som kunne strømme ut i utbyggingsområdet var nærmest stillestående. Strømningsprosessen i elveløpet blir derfor

ikke nevneverdig forandret. Det forventes derfor ikke at andre (nå tørre) områder blir oversvømt på grunn av den planlagte oppfyllingen.

## 2. Grunnvann

Det planlagte utbyggingsområdet Reemarka er i dag et fuktig myrområde. Ved utbyggingen vil en antakelig derfor skifte ut torvmassene i undergrunnen med bærekraftig material. I dette tilfellet er det nødvendig å stabilisere grunnvannstanden slik at den ikke senkes under den eksisterende nabobebyggelsen. En senkning av grunnvannstanden kan resultere i skader på nabobyggene.

## 3. Overvann

Traséene og dimensjonene til de foreslåtte overvannsledningene må vurderes nærmere når mer detaljer av den planlagte utbyggingen foreligger. Vi vurderer alle foreslåtte trasser som prinsipiell mulig. Dimensjonen på rørledningene må eventuell tilpasses.

## 4. Flomveier

Flomveiene kan først vurderes når høydeprofileringen av det planlagte terrenget er fastlagt. De foreslåtte flomveiene er prinsipiell mulige. Terrengoverflaten må utformes slik at vannet også tar den foreslåtte retningen og at ingen hinder bygges i flomveiene. Det må dessuten tas hensyn til den eksisterende nabobebyggelsen og sørges for at den ikke blir negativt tangert av den planlagte utbyggingen.

Eching am Ammersee, den 05.12.2017

Halvor Øverland

## NOTAT

OPPDRAAG	<b>Flomfarevurdering Reemarka</b>	DOKUMENTKODE	10200573-RiVass-NOT-001
EMNE	Flomfare	TILGJENGELIGHET	Åpen
OPPDRAAGSGIVER	<b>Team Bygg</b>	OPPDRAAGSLEDER	Jean-Pierre Bramslev
KONTAKTPERSON	Geir Vigre	SAKSBEHANDLER	Jean-Pierre Bramslev
KOPI		ANSVARLIG ENHET	1087 Oslo Hydrologi

## SAMMENDRAG

Multiconsult ASA har gjort en flomsonevurdering for utbyggingsområdet Reemarka uten for Bryne, i Time kommune. Arbeidet har inkludert en flomberegning og hydraulisk modellering. Resultatene tilsier at de nederste 120-180 m av planområdet Reemarka er berørt av 200-årsflom, inkl. klimapåslag. Dette tilsvarer en vannføring på 65 m<sup>3</sup>/s. Vannstanden ved planområdet vil stå på ca. kt. 19,0-19,1. Hertil anbefales lagt en sikkerhetsmargin på 30 cm som byggehøyde, i tråd med NVE.

### 1 Innledning

Multiconsult ASA har blitt bedt av Team Bygg om å utarbeide en flomsonevurdering for utbyggingsområdet Reemarka uten for Bryne, i Time kommune.

Vurderingene er utført av siv.ing. Jean-Pierre Bramslev som oppdragsleder og på hydraulisk modellering og Thea Wang på hydrologi/flomberegning. Bramslev er NVE-godkjent fagansvarlig i fagområde V (hydraulikk).

Denne versjonen av notatet erstatter foreløpig versjon, datert 09/10/2017.

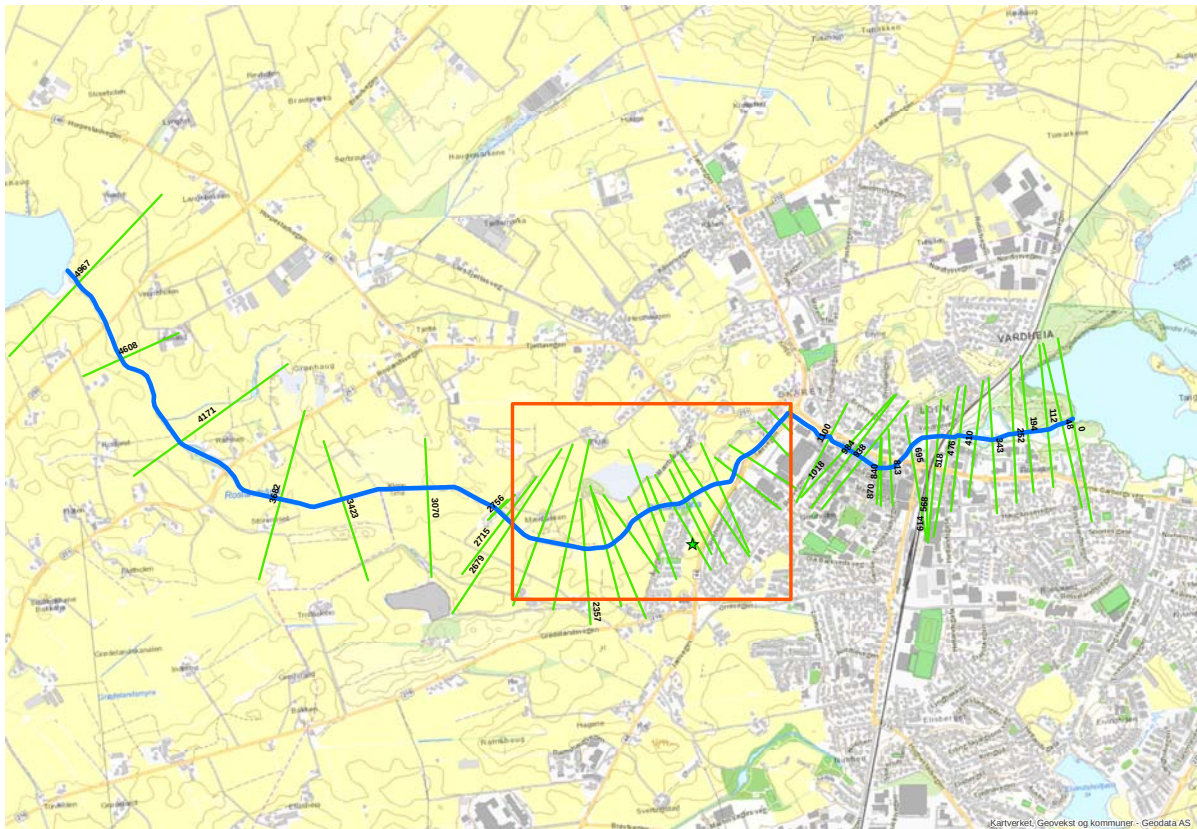
### 2 Metodikk og grunnlagsdata

Det er utført en flomberegning for å bestemme kulminasjonsvannføring for Q<sub>200</sub>. Flomberegningen er dokumentert i Vedlegg 1. Q<sub>200</sub> inkl klimapåslag er benyttet som inngangsdata i den hydrauliske modellen for å beregne vannstand og flomsone.

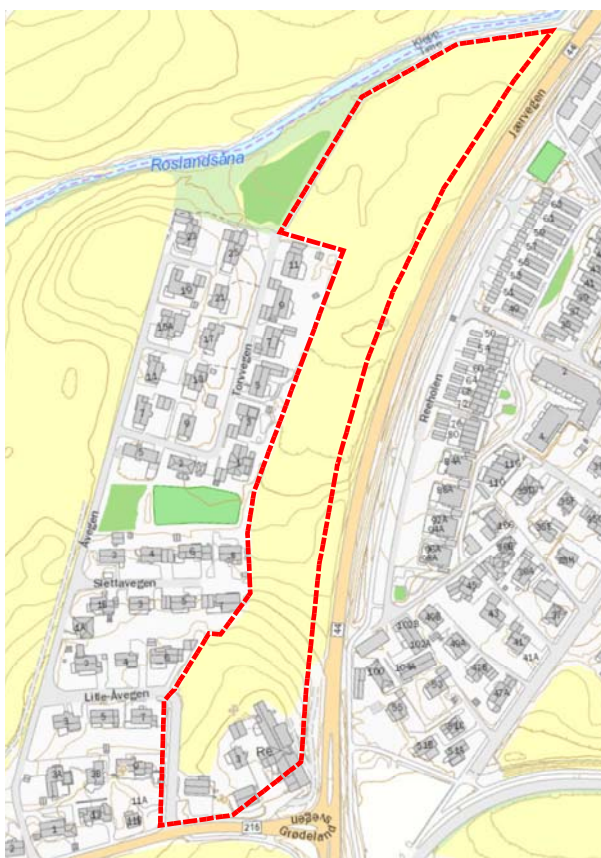
Hydraulisk modellering har tatt utgangspunkt i modellverktøyet som ble utarbeidet i 2013, nemlig en 1-dimensjonal hydraulisk modell, Mike11. Fokus i daværende analysen lå lengere oppstrøms i Bryne sentrum. Modellen har derfor blitt forfinet i og omkring Reemarka; det har blitt tatt ut flere tverrprofiler fra terrenngmodellen, og det har blitt målt opp seks tverrprofiler i bekken. Som i 2013 har modellen nedre grense i Horpestadvannet, der det er fastsatt en estimert flomvannstand. Det er kontrollert at antatt vannstand i Horpestadvannet ikke påvirker simulert flomvannstand ved Reemarka. Se Figur 1. En detaljert oversikt over planområdet er vist i Figur 2.

REV.	DATO	BESKRIVELSE	UTARBEIDET AV	KONTROLLERT AV	GODKJENT AV
1	24/10/2017	Full versjon	JP Bramslev	T Wang	H. Nøvik
0	09/10/2017	Foreløpig versjon – kun hovedresultater	JP Bramslev		

Flomfare



Figur 1 Oversiktsbilde av modellert område. Beliggenheter av tverrprofiler er vist med grønne linjer. Planområdet for Reemarka er vist med en grønn stjerne.



Figur 2 Planavgrensning vist med rød stiplet strek. Basert på kommuneplanen.

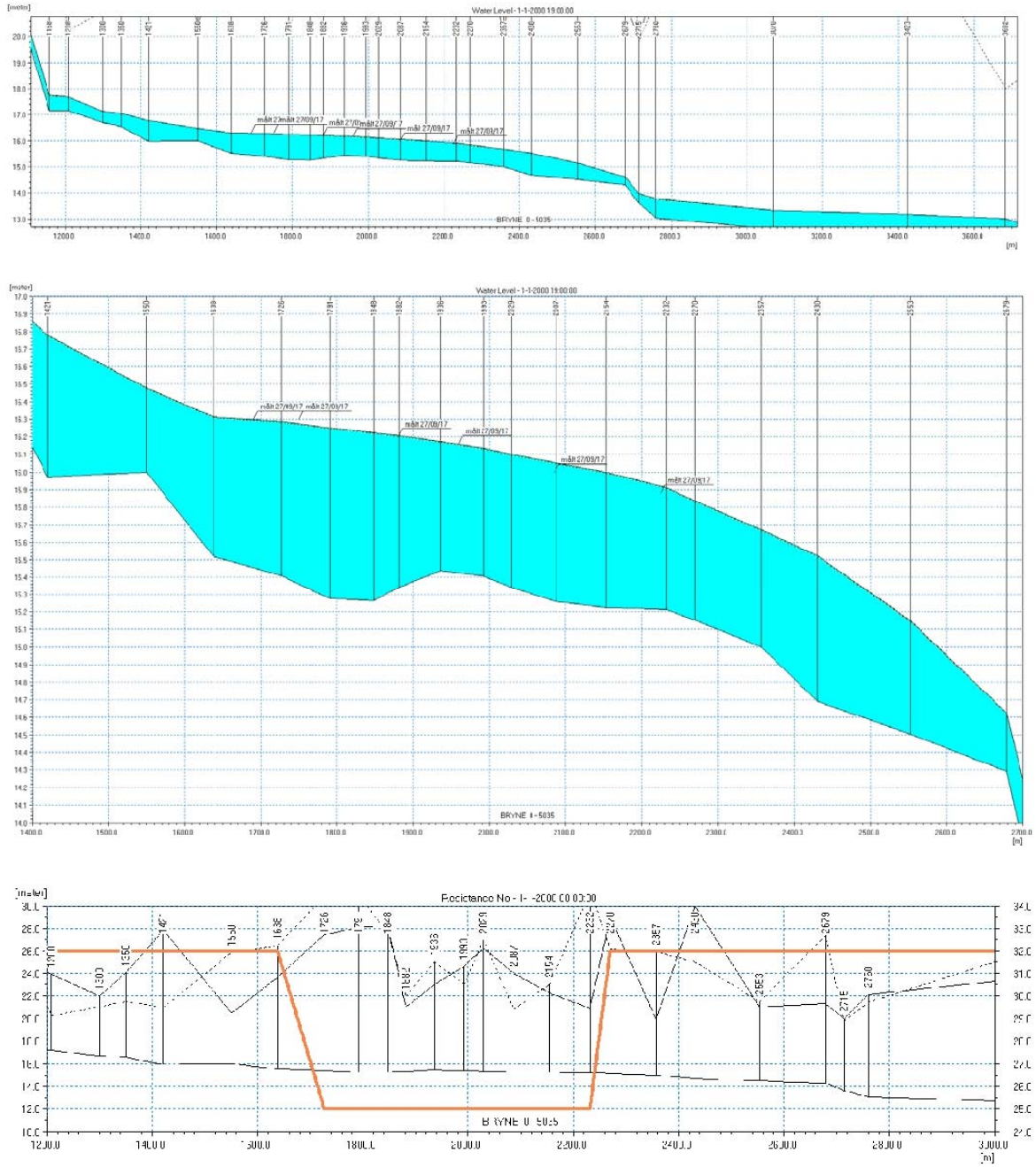
## 2.1 Kalibrering

Man ønsker vanligvis å kalibrere modellen for å få mest mulig pålitelige simuleringsresultater. Dette skjer normalt ved å måle både vannføring og vannstand og ved etterfølgende modellering justeres friksjonskoeffisienten slik at simulert vannstand stemmer godt overens med målt vannstand for den aktuelle vannføringen. Dette er en akseptert metode fordi man ikke på forhånd har eksplisitt kjennskap til friksjonskoeffisienten. Svakheten ved metoden er imidlertid at selv om en modell er godt kalibrert ved lav vannføring, kan den vise seg å være dårlig kalibrert ved flom, fordi det oversvømte tverrsnittet er mye større ved flom og er derfor dekket av helt andre materialer/vegetasjonstyper enn selve bekkeløpet. Det er følgelig ikke målt vannføring i dette tilfellet, ettersom det kun ville tilføre modellen en begrenset merverdi.

I stedet er det utført en "omtrentlig kalibrering", ved å anta at vannføringen under oppmålingen var i samme størrelsesorden som vassdragets *normalvannføring* (gjennomsnittsvannføring). I henhold til flomberegningen (Vedlegg 1) er normalvannføringen = 2,15 m<sup>3</sup>/s. Basert på denne noe grove antagelsen, er modellen kalibrert, og de kalibrerte friksjonsverdiene gir et ganske godt samsvar mellom simulerte vannstander og målte vannstander. Figur 3 viser simulert vannføring som blått areal og målt vannstand i seks tverrprofiler med piler og markert med "målt 22/09/2017". Man ser et akseptabelt samsvar: avviket mellom målt og simulert er ikke over 5 cm. Denne kalibreringen er oppnådd ved å bruke følgende friksjonskoeffisienter: en generell verdi på M=32 (svarende på «standard» ruhet) og en verdi på M=25 i området med de 6 innmålte punktene, svarende til «ruhet over standard». Dette er illustrert nederst på Figur 3 med fet oransje linje.

Ettersom det ikke er noen garanti for at vannføringen var omtrent like stor som normalvannføringen under oppmålingen, er det verdt å merke at også gradienten (vannspeilets helning) er i ganske godt samsvar med de oppmålte data. Gradienten avspeiler friksjonsforholdene i vassdraget.

Flomfare



Figur 3 Kalibrering av modellen. Øverst: Lengdeprofil av vannstand. Midten: Vannstand zoomet inn til den midtre elvestrekningen. Nederst: friksjonskoeffisient funnet ved kalibrering (Manning's M).

### 3 Resultater

#### 3.1 Hydrologi

Detaljene i den hydrologiske analysen er redegjort for i Vedlegg 1. Dimensjonerende flom,  $Q_{200}$ , for Reemarka er beregnet med regionale flomformler, flomfrekvensanalyse og NVEs regresjonslikninger for flomberegning i små felt. Resultatene estimerer en kulminasjonsverdi på  $65 \text{ m}^3/\text{s}$ , inkludert 20 % klimapåslag. Estimaten ligger betydelig høyere enn det som ble beregnet i 2013 ( $46 \text{ m}^3/\text{s}$  inkludert 20 % klimapåslag), noe som primært skyldes at datagrunnlaget nå inkluderer flommålinger fra ekstremværet Synne i 2015.

#### 3.2 Flomvannlinje

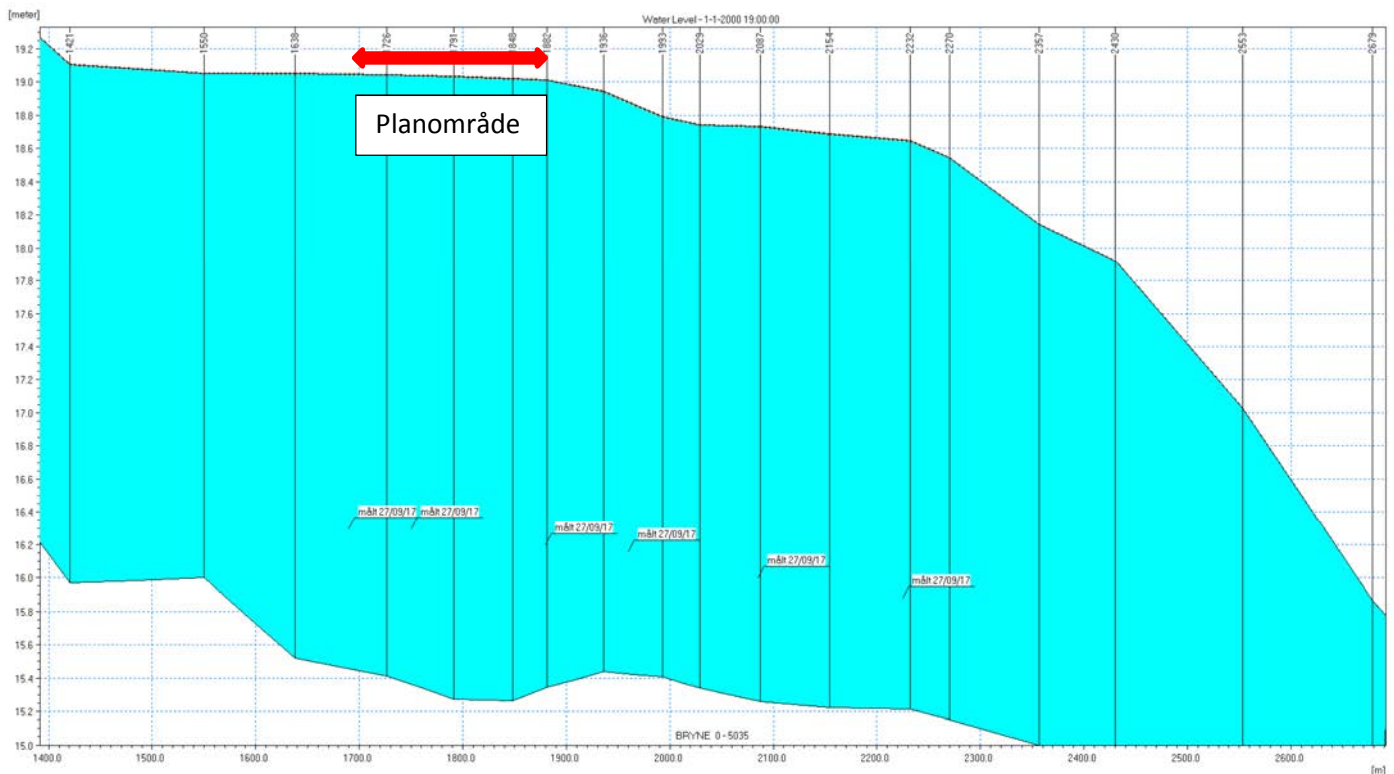
Figur 4 viser et lengdeprofil av vannstand langs bekken. De seks punktene der bekken er oppmålt i 2017 er vist med tekst «*målt 22/09/17*». Høyden til markøren viser innmålt vannstand på den gjeldende datoen. De tre øverste (dvs. lengst mot venstre) punktene tilsvarer planområdet. Vi ser at vannstanden her er 19,00-19,05 moh.

På Figur 5 er flomsonen for  $Q_{200}$  med klimapåslag inntegnet. Flomsonen strekker seg 120-180 m inn i planområdet - avhengig av om man regner vinkelrett på bekken (120 m) eller langs planområdets grense (180 m).

Bemerk at området markert med en *grønn stjerne* ligger tilsynelatende (litt) under kt. 19 moh. Om dette området også oversvømmes avhenger om det er hydraulisk forbindelse til området under kt.19 som er berørt ifølge kartet. Det tilrådes å avklare dette ved en befaring og evt en kontrollmåling, ettersom det ikke kan regnes med at kartmaterialet er tilstrekkelig nøyaktig til å avspeile dette.

Det kan for øvrig bemerkes at eksisterende bygg i boligfeltet umiddelbart vest for planområdet akkurat *ikke* går klar av flomsonen. Det er tilsynelatende et par uthus som er berørt.

## Flomfare



Figur 4 Lengdeprofil av vannstand i bekk. Markørene viser seks tverrsnitt med målt bunn og vannstand. Planområdet er markert og ligger ved de tre første innmålte punktene. Rundkjøringen Jærvegen/Jupitervegen ligger i  $x=1575$  m.

#### 4 Usikkerhetsvurdering/følsomhetsanalyse

Flommodellens robusthet er undersøkt ved å innføre en økning på 20% på flomvannføringen hhv. friksjonskoeffisienten og se innvirkningen på flomvannstanden. For vannføringens vedkommende betyr det at det er kjørt en simulering for  $Q=65 \text{ m}^3/\text{s} \times 1,2 = 78 \text{ m}^3/\text{s}$ .

For friksjonens del økes friksjonen ved å redusere Mannings  $M$  med 20%, ettersom økt friksjon tilsvarer lavere  $M$ . Det er altså kjørt en simulering med  $M=M_0/1,2 = 0,833 \times M_0$ , der  $M_0$  refererer til de  $M$ -verdier som er benyttet i basis-simuleringen, nemlig 32 og 25. Disse erstattes altså av 27 hhv 21 i sensitivitetssimuleringen for friksjon.

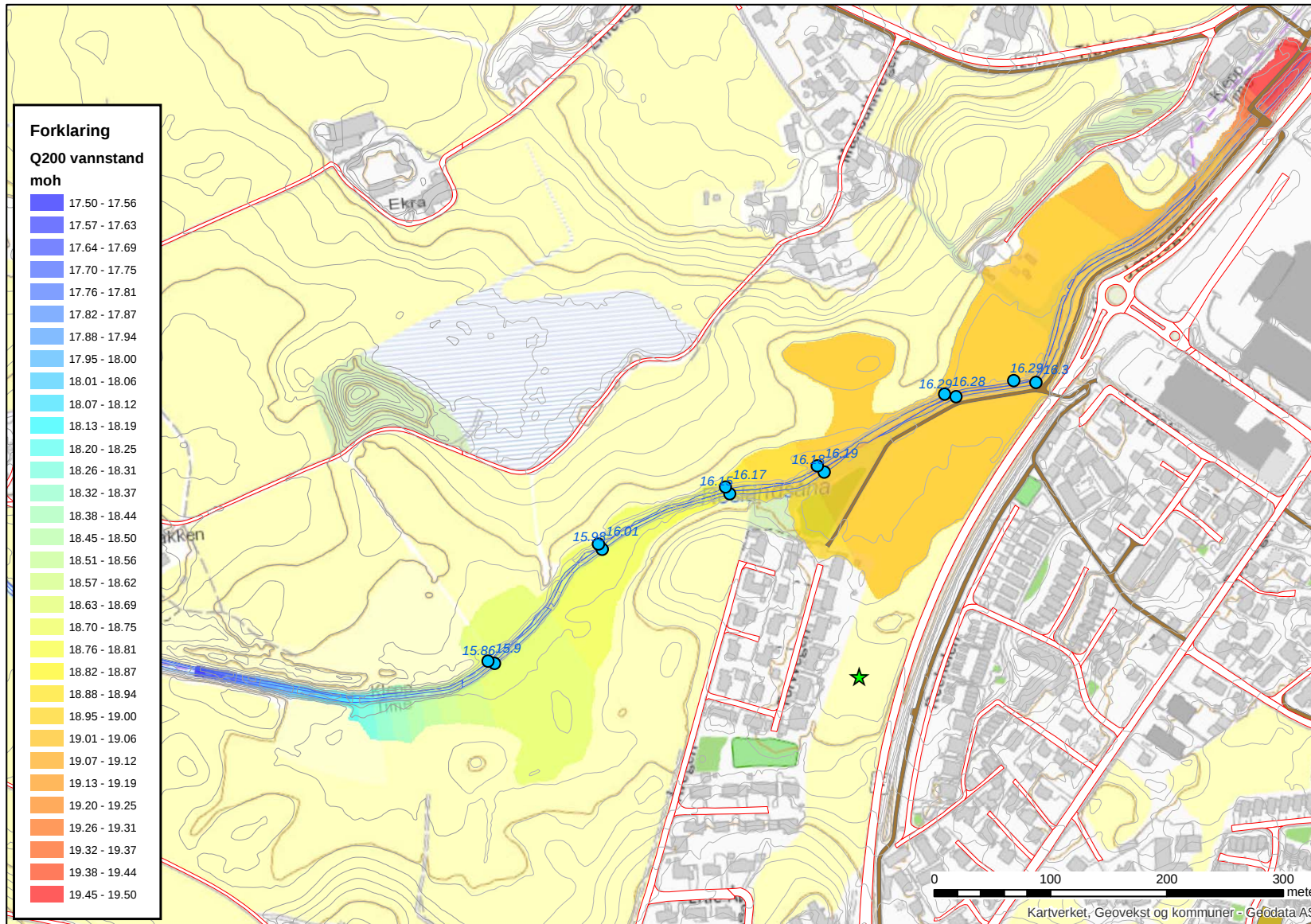
Figur 6 viser resultatene av følsomhetssimuleringene (stiplede linjer) med basissimuleringen for sammenligning (fult opptrukket blå). Akkurat forbi planområdet faller de to følsomhetssimuleringer svært likt ut. Dette er en tilfeldighet, for lengre opp- og nedstrøms er det til dels store forskjeller. Følsomhetssimuleringen med hensyn til økt friksjon øker vannstanden med typisk 20 cm, mens følsomhetssimuleringen med hensyn til økt vannføring øker vannstanden med typisk 22 cm. Merk at dette ikke betyr at vannstandsestimatet skal justeres opp, etter som usikkerheten like gjerne kan innebære en overvurdering som en undervurdering.

Med hensyn til den praktiske anvendelsen anbefaler NVE en sikkerhetshøyde ift beregnet flomvannstand, minimum 30 cm.

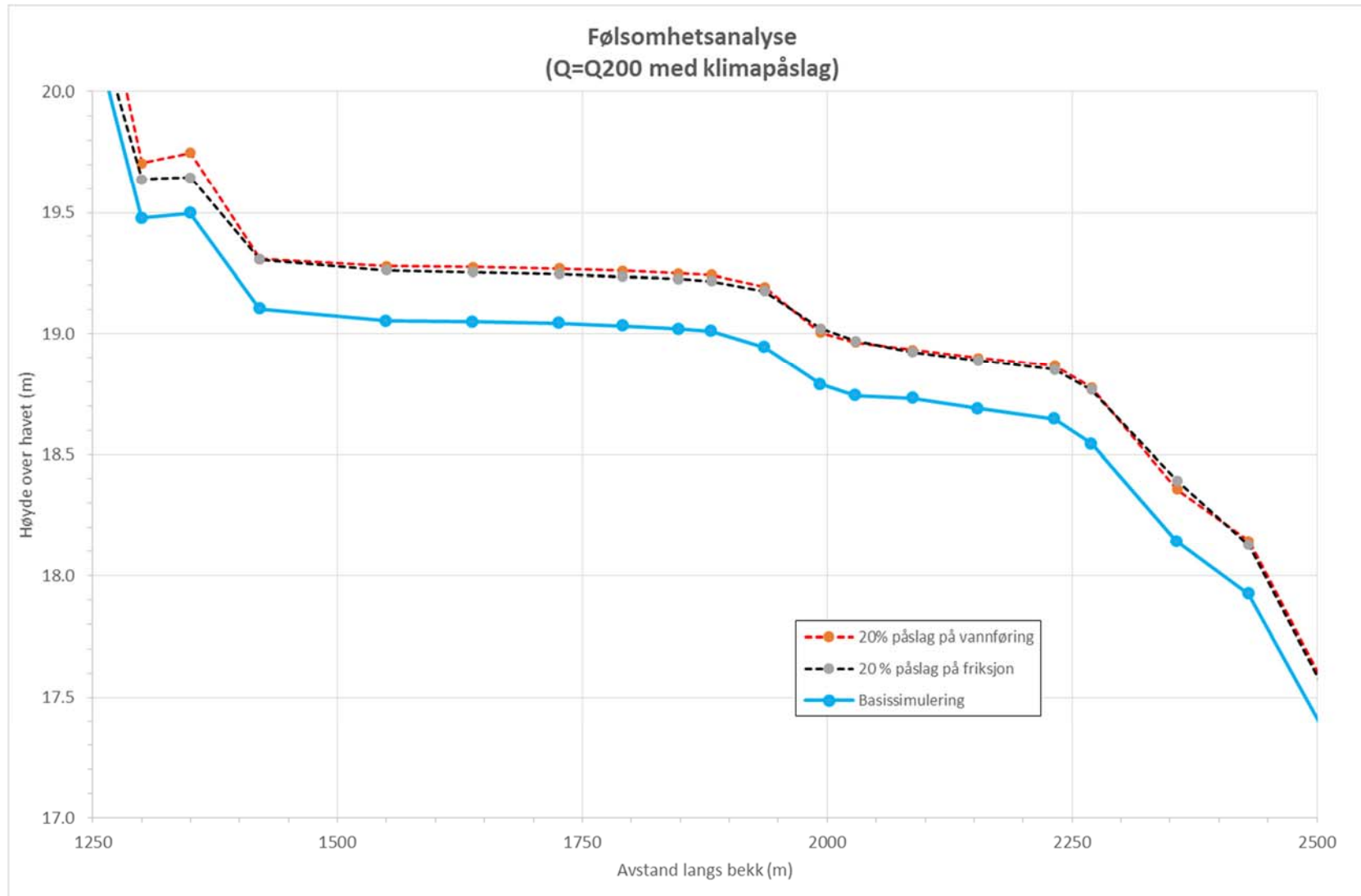


## 5 Konklusjon

Basert på vår flomberegning, vannlinjeberegning og vurdering av usikkerhet, vil flomsonen ved  $Q_{200}$  strekke seg 120-180 m inn i planområde. Ved utbygging anbefaler vi å følge NVE sin anbefaling om en sikkerhetsmargin på 30 cm som byggehøyde over dimensjonerende flomvannstand. Rundet opp til desimeter blir det altså over  $19,1 + 0,3 = \underline{19,4}$  moh.



Figur 5 Flomsonekart. Innmålte vannstander vist med blå punkter. (betydningen av grønn stjerne er omtalt i avsn 3.2.)



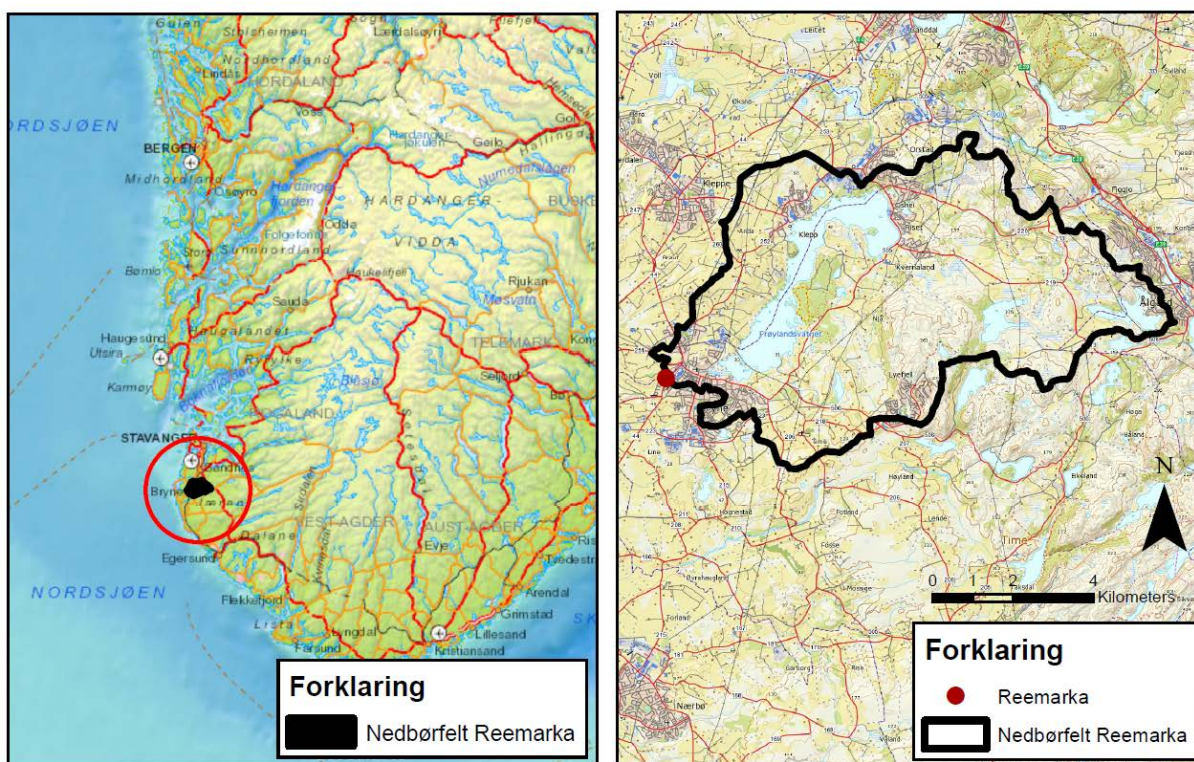
Figur 6 Sammenligning av basissimuleringen med følsomhetssimuleringer

# VEDLEGG 1

## Flomberegning

## 6 Innledning

Det er utført flomberegning for Reemarka som er lokalisert 300-500m sør-øst for Bryne sentrum i Time kommune i Rogaland. Multiconsult har tidligere utført flomberegning for Bryne Sentrum (2013). Flomberegning for Reemarka inkluderer datagrunnlag til og med 2016, og omfatter også ekstremværet Synne som traff desember 2015. Flomberegningen er utført som grunnlag for en hydraulisk modell som brukes til å beregne flomsone i planområdet. Det er beregnet flomverdier for et 200-års gjentaksintervall, samt påslag ved klimaendringer.



Figur 6-1: Oversiktskart over beliggenhet og nedbørfelt.

## 7 Beskrivelse av feltet

### 7.1 Nedbørfeltet

Nedbørfeltet til Reemarka er ca. 58 km<sup>2</sup> stort og drenerer elven Orreåna, som har sine kilder ved Mosvatnet og Njåfjellet. Feltet heller mot vest, og elven drenerer fra Frøylandsvatnet mot vest, passerer Bryne og Reemarka, før den renner videre mot Horpestadvannet. Ved Reemarka omtales elven som Roslandsåna. Dyrket mark og snaufjell utgjør store deler av nedbørfeltet, i tillegg er ca. 8,5% av feltet urbant område. Nedbørfeltet er ikke påvirket av regulering. Kart over nedbørfeltet er vist i vedlegg 1, og feltkarakteristikk er vist i tabell 2-1.

Tabell 2-1 Feltkarakteristikk for nedbørfelt Reemarka, hentet fra NVEs kartapplikasjon, NEVINA

Feltareal	Normalvannføring	Normalvannføring	Eff.sjø, A <sub>SE</sub>	Snaufjell	Høydeintervall
Km <sup>2</sup>	m <sup>3</sup> /s	l/s/km <sup>2</sup>	%	%	m
58,4	2,15	37	7,8	28,9	20 - 281

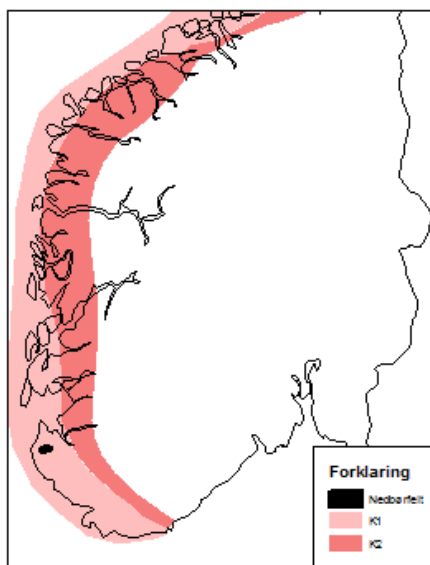
## 8 Flomberegning

### 8.1 Regionale flomformler

Det er beregnet flomverdier ved bruk av regionale regresjonsformler som er gitt i NVES retningslinjer for Flomberegninger, Ref. [1]. Som det kommer fram av **Error! Reference source not found.** ligger det aktuelle nedbørfeltet i region for årsflommer, K1.

$$K1 \ln q_M = 1,5212 \cdot \ln q_N - 1,1516 \cdot \ln P_N - 0,0569 \cdot A_{SE} - 0,0093 \cdot L_F + 8,80 \quad (3-1)$$

Likning 3-1: Regional regresjonslikning for region for årsflommer, K1.



Figur 8-1: Kart over inndeling av flomregioner for årsflommer

Benyttede parametere for regresjonslinkingen er vist i tabell 3-1 og resultatene er vist i tabell 3-2. Flomstørrelser beregnet med de regionale flomformlene viser en middelflom ( $Q_M$ ) på 11,4 m<sup>3</sup>/s og en spesifikk middelflom ( $q_m$ ) på 203 l/s/km<sup>2</sup>. Fra figur 5.5. i Ref. [1], er forholdstallet mellom  $Q_{200}/Q_M$  2,4 for denne regionen. For dette nedbørfeltet blir 200-årsflom estimert til 28,4 m<sup>3</sup>/s. Regionale flomformler bør brukes med varsomhet for felt mindre enn 100km<sup>2</sup>.

Tabell 8-1: Parametere benyttet for regionalanalyse, hentet fra NVEs kartapplikasjon NEVINA.

Reemarka		
Midlere årsnedbør	$P_N$ [mm/year]	1497
Midlere spesifikt årsavløp	$q_N$ [l/s/km <sup>2</sup> ]	37
Effektiv sjøprosent	$A_{SE}$ [%]	7,8
Lengste feltakse	$L_F$ [km]	12,6
Høydeforskjell / LF	ST [m/km]	7,2
Snaufjellprosent	$A_{SF}$ [%]	28,9
Areal	A [km <sup>2</sup> ]	58,4

## Flomfare

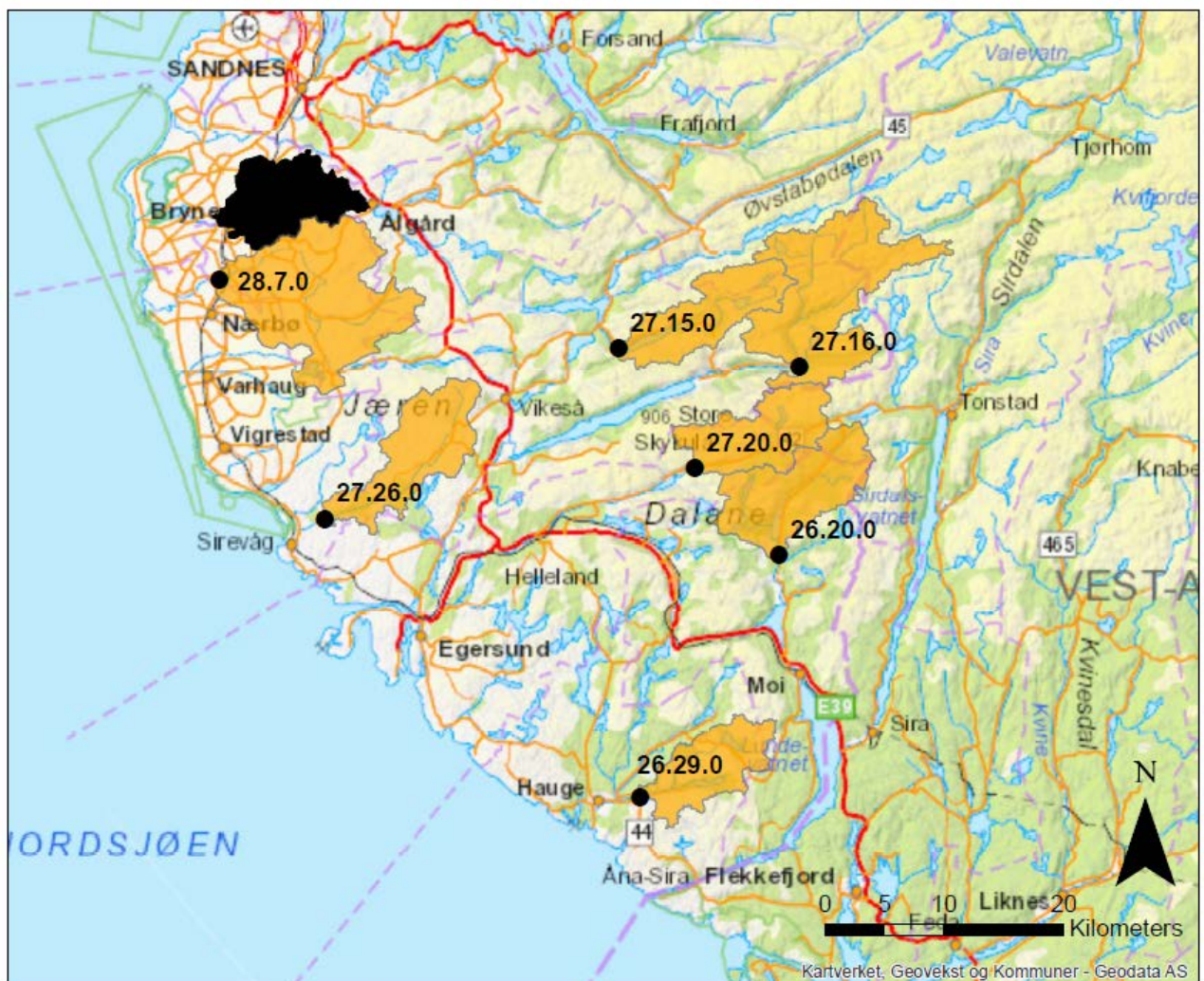
Tabell 8-2: Flomverdier basert på regionale flomformler, døgnmiddel

	$q_M$ l/s/km <sup>2</sup>	$q_{200}$ l/s/km <sup>2</sup>	$Q_M$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{200}$ m <sup>3</sup> /s	$Q_{200}/Q_M$	$Q_{mom}/Q_{døgn}$
K1 Årsflom	202,8	487	11,8	28,4	2,4	1,05

## 8.2 Datagrunnlag

Multiconsult har tidligere utført flomberegninger for Bryne Sentrum basert på stasjon 28.6 Bryne som har dataserie fra 1980-2011. Stasjonen var ikke i drift mellom 2003- 2007, og datagrunnlaget er regnet som svært usikkert. Det er derfor valgt å ikke benytte denne stasjonen til videre beregninger.

Det er vurdert andre nedbørfelt i nærheten av planområdet som har tilsvarende karakteristikk som det aktuelle feltet. I tillegg er det tatt hensyn til å vurdere vannmerker som responderte på Synne flommen i 2015, da det ble observert at denne flommen også ga betydelige konsekvenser i det aktuelle nedbørfeltet. Figur 3-2 viser målestasjoner med nedbørfelt som ble vurdert som datagrunnlag og tabell 3-3 gir feltparametere for aktuelle målestasjoner.



Figur 8-1: Kart over målestasjoner med nedbørfelt

Tabell 8-3: Feltparametere for aktuelle målestasjoner, hentet fra NVEs database Hydra II.

Navn	Periode	Antall år	Feltareal km <sup>2</sup>	q <sub>n</sub> * (61-90) l/s/km <sup>2</sup>	q <sub>obs</sub> ** l/s/km <sup>2</sup>	Snaufjell %	Eff. Sjø %	Høyde min- maks
26.20	Årdal	1970-2014	44	77,3	68,2	73,4	25	2,27 113-748
26.29	Refsvatn	1978-2016	38	52,9	58,43	70,4	59	1 35-545
27.15	Austrumdal	1986-2016	30	60,5	95,83	96,1	67	5,48 309-933
27.16	Bjordal	1982-2016	34	34,4	92,26	88,6	73	0,31 212-965
27.20.	Gya	1933-2016	83	60,5	97,3	88,2	89	0,54 203-900
27.26	Ogna v/Hetland	1983-2016	33	70,3	58,4	62,3	60	0,83 21-555
28.7	Haugland	1918-2016	98	139	49,9	48,2	61,26	0,43 16-432
Reemarka			-	58,4	36,8	-	28,9	7,8 20-281

\*Beregnete verdier fra NVEs avrenningskart, 1961-90, \*\* Observerte verdier fra måleseriene.

Beregnete og observerte verdier for middelavrenning avviker noe, men ligger innenfor usikkerhetsintervallet 20% +/- til NVEs avrenningskart. Det er derfor valgt å benytte beregnet middelavrenning på 36,8 l/s/km<sup>2</sup> for Reemarka nedbørfelt. Ut fra feltparametere, samt plassering av nedbørfeltene, er målestasjonene vurdert opp mot nedbørfeltet til Reemarka. Vurderingen er presentert i Tabell 3-4. I tabellen indikerer grønn farge samsvar, mens rød farge indikerer betydelige avvik. Gul farge betyr at parameteren har et middels godt samsvar, og en poengsum på 14 poeng er maksimal mulig poengsum.

Tabell 8-1: Vurdering av representativitet for delfelt Reemarka.

Navn	Feltareal	Avrenning	Snaufjell	Eff. Sjø	Høyde	Avstand	Dataserie	Vurdering maks 14
26.20	Årdal							6,5
26.29	Refsvatn							7
27.15	Austrumdal							7
27.16	Bjordal							4
27.20.	Gya							5
27.26	Ogna v/Hetland							8,5
28.7	Haugland							10,5



## Flomfare

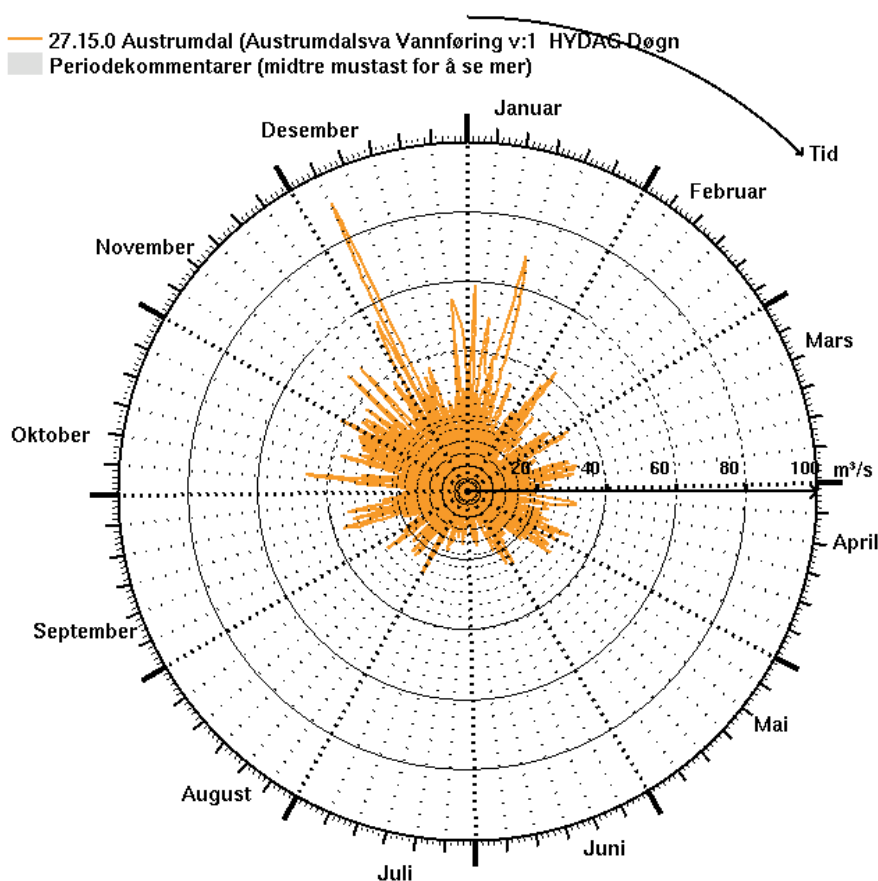
Det er valgt å utelate VM 26.20 Årdal fra videre analyse fordi 26.20 Årdal ikke har sekundærkontrollerte data siden 2014. Primærkontrollerte data mangler målinger fra 2015 – 2016, og måleserien omfatter dermed ikke Synne-flommen.

Det er videre valgt å ekskludere 27.16 Bjordal på grunn høy snauffellprosent og lav effektiv sjøprosent, samt at serien har usikre vannføringer over 30 m<sup>3</sup> på grunn av overkritisk strømning ved målestasjonen. Det er også valgt å utelate Gya på grunn av lav effektiv sjøprosent og avstand til det aktuelle feltet.

Det er gjort flomfrekvensanalyse på 26.29 Refsvatn, 27.15 Austrumdal, 27.26 Ogna og 28.27 Haugland. 27.26 Ogna og 28.27 Haugland har relativt godt samsvar med feltkarakteristikker for nedbørfelt til Reemarka.

### 8.3 Flomskapende sesong

Årspolarplott for VM 27.15 Austrumdal, figur 3-3, viser at flommer oppstår hele året. Samme trend finnes for de andre målestasjonene i området (se vedlegg 2), og det er derfor valgt å utføre flomfrekvensanalyse på årsflommer.



Figur 8-3: Flomrose for VM 27.15 Austrumdal

## Flomfare

## 8.4 Statistisk analyse

Det er utført flomfrekvensanalyse (FFA) for 4 felt. Hovedresultatene av analysene er sammenfattet i Tabell 3-5. Flomfrekvensanalysene er gjort på årsverdier. Alle verdier i resultatene representerer døgnmidlene av flommene.

Fordeling er valgt etter hvilken kurve som ser ut til å gi best tilpasning til data, med vekt på de store flommene. Ved tvil er den fordelingen som gir de høyeste flomverdiene valgt.

Tabell 8-2: Flomfrekvensanalyse for utvalgte vannmerker. Flomvarighet 1 døgn.

	Navn	$Q_M$ $m^3/s$	$q_M$ $l/s/km^2$	$Q_{200}$ $m^3/s$	$Q_{200}/Q_M$	$q_{200}$ $l/s/km^2$	Valgt fordeling	Kurve- kvalitet
26.29	Refsvatn	31,73	600	60,52	1,9	1144	LogNormal	Middels
27.15	Austrumdal	39,06	646	121	3,1	2000	GEV	God
27.26	Ogna v/Hetland	39	555	79,7	2,0	1134	Weibull	Middels
28.7	Haugland	49,2	354	107,5	2,2	773	Gumbel	Dårlig

Flomfrekvensanalysen gir resultater med relativt store forskjeller, og middelflommen ( $q_m$ ) varierer mellom 354  $l/s/km^2$  – 646  $l/s/km^2$ ,  $q_{200}$  varierer mellom 773 – 2000  $l/s/km^2$ . Forholdstallene mellom middelflom og 200-årsflom ligger mellom 1,9 – 3,1. Flomfrekvensplottene med ulike fordelingsfunksjoner er gitt i vedlegg 3.

Kurvekvaliteten ved flomvannføring er vurdert fra dårlig til god, vurderinger av kurvekvalitet er inkludert i Tabell 3-5. Kurvekvaliteten er basert på NVEs vurdering.

## 8.4.1 Døgnmiddelflom

Da de fleste sammenlikningsstasjonene har relativt mye høyere middelavrenning og lavere effektiv sjøprosent er det vanskelig å benytte tallene fra flomfrekvensanalysen som direkte representative for det aktuelle nedbørfeltet. Det er valgt å benytte 27.15 Austrumdal som mest representative stasjon fordi den har samsvarende høy effektiv sjøprosent, god kurvekvalitet på måleserien og fordi vannføringsserien registrerte høy vannføring under Synne flommen i desember 2015. For å ta hensyn til høyere middelavrenning ( $q_n$ ) i sammenlikningsfeltet er det gjort en skalering på sammenlikningsseriene med hensyn på areal og middelavrenning. Dette gir  $q_{200}$  på 767  $l/s/km^2$  og en 200-årsflom på ca. 45  $m^3/s$ . Skalerte verdier for Reemarka nedbørfelt er gitt i tabell 3-6. Nedbørfeltet til 27.15 Austrumdal har større høydeforskjell og snaufjellandel enn nedbørfeltet til Reemarka, noe som vil favorisere en høyere spesifikk avrenning. Det antas derfor at ved å benytte 27.15 som representativ målestasjon vil beregningene være noe konservative.

Tabell 3-6: Tilløpsflom ved Reemarka basert på resultater fra 27.15 Austrumdal

Middelavrenning $m^3/s$	$Q_M$ $m^3/s$	$q_M$ $l/s/km^2$	$Q_{200}$ $m^3/s$	$q_{200}$ $l/s/km^2$	$Q_{200}/Q_M$	Fordeling	Skalerings- faktor
2,15	14,5	247	44,8	767	3,1	GEV	0,37

### 8.4.2 Momentanverdier

Forholdet mellom døgnmiddel – og momentanflom ( $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$ ) er beregnet ihht. retningslinjene for flomberegninger, Ref [1]. Resultatene er gitt i tabell 3-7.

$$Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}} = 2,29 - 0,29 \cdot \log A - 0,270 \cdot A_{SE}^{0,5} \quad (3-2)$$

Likning 3-2 : Regresjonslikning for forhold mellom momentan- og døgnflom, høstflom. Hentet fra Ref [1]

Tabell 3-7: Forholdstall mellom momentanverdi og døgnverdi

Areal km <sup>2</sup>	Effektiv sjøprosent A <sub>SE</sub>	Vårflom Q <sub>mom</sub> /Q <sub>døgn</sub>	Høstflom Q <sub>mom</sub> /Q <sub>døgn</sub>	Valgt Q <sub>mom</sub> /Q <sub>døgn</sub>
58,4	7,80	1,07	1,02	1,2

Beregninger med denne regresjonslikningen gir forholdstall mellom døgn og momentanflom 1,07 for vårflokker og 1,02 for høstflokker. Det lave forholdstallet skyldes en høy effektiv sjøprosent som demper avrenningen i vassdraget. Det kan antas at dette er et for lavt forholdstall, da høy effektiv sjøprosent kan føre til at det empiriske formelverket gir feil verdier.

For sikre riktig bestemmelse av forholdet mellom momentan – og døgnmiddelflom er data med timesoppløsning analysert for VM 27.15 Austrumdal. Den største observerte flommen er Synne – flommen i 2015. Denne flommen hadde en døgnverdi på 91,1 m<sup>3</sup>/s og en momentanverdi/timesverdi på 112,6, noe som gir en  $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}} = 1,24$ . Det er derfor valgt å sette  $Q_{\text{mom}}/Q_{\text{døgn}}$  for nedbørfelt Reemarka = 1,2.

### 8.5 Nasjonalt formelverk for flom i små felt

Regresjonslikning som ble utviklet av NVE for å beregne kulminasjonsverdier for små felt er også benyttet i vurdering av dimensjonerende flom, Ref. [2]. Formlene er beskrevet og vist i likningene nedenfor. Likningene er gyldige for nedbørfelt med areal på 0-53 km<sup>2</sup>,  $q_N$  lik 9-163 l/s/km<sup>2</sup> og effektiv sjøprosent på 0-21 % (NVE, 2015). Arealet til det aktuelle nedbørfeltet faller rett utenfor formelverkets gyldighetsintervall, men det er likevel valgt å inkludere disse beregningene for vurdering av flomstørrelse.

Middelflommen ( $Q_M$ ) beskrives i regresjonsanalysen med følgende likning:

$$Q_M = 18,97 Q_N^{0,864} e^{-0,251 \sqrt{A_{SE}}} \quad (3-3)$$

hvor  $Q_N$  er nedbørfeltets middelvannføring (m<sup>3</sup>/s) i perioden 1961-1990 hentet fra NVEs avrenningskart,  $A_{SE}$  er den effektive sjøprosenten (%) og  $e$  er grunntallet  $e \approx 2,718$ .

Vekstkurven beskrives av følgende likning:

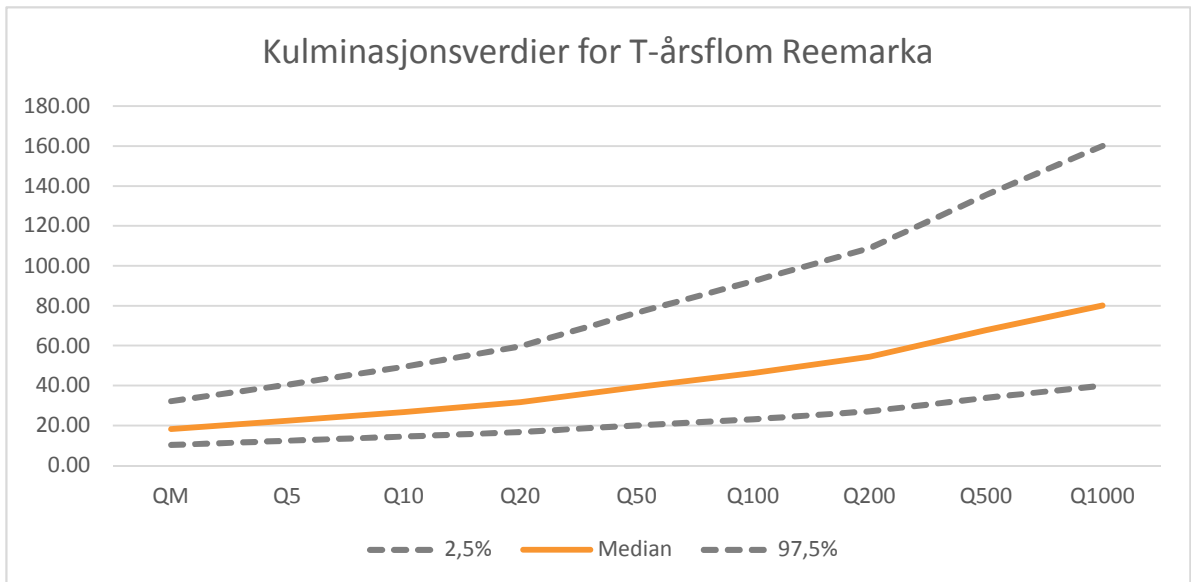
$$\frac{Q_T}{Q_M} = 1 + 0,308 q_N^{-0,137} [\Gamma(1+k)\Gamma(1-k) - (T-1)^{-k}] / k \quad (3-4)$$

Flomfare

hvor  $q_N$  er middelvannføring (l/s/km<sup>2</sup>) i perioden 1961-1990 hentet fra avrenningskartet,  $\Gamma$  er gammafunksjonen,  $T$  er gjentakintervall og konstanten  $k$  gis av:

$$k = -1 + 2 / [1 + e^{0,391 + 1,54A_{SE}/100}] \tag{3-5}$$

Figur 8- viser beregnede kulminasjonsverdier med 95 % konfidensintervall for flommer av ulike gjentakintervall ved Reemarka.



Figur 8-4: Kulminasjonsverdi T-årsflom Reemarka

Regresjonslikningene gir en kulminerende 200-årsflom med medianverdi lik 54m<sup>3</sup>/s, og et 95% konfidensintervall mellom 27,2 m<sup>3</sup>/s og 109 m<sup>3</sup>/s. Medianverdien ligger på tilsvarende verdi som det som er beregnet ved FFA.

## 9 Evaluering av flomberegninger

### 9.1 Sammenlikning av resultater

En sammenlikning av resultatene fra Regionale flomformler, flomfrekvensanalysen og NVEs regresjonslikning for små nedbørfelt er presentert i Tabell 4-1. Resultatene viser at beregningene for middelflom varierer mellom 203 l/s/km<sup>2</sup> – 312 l/s/km<sup>2</sup> hvor NVEs regresjonslikninger gir de laveste verdiene, mens nasjonalt formelverk gir de høyeste verdiene.

Tabell 4-1: Sammenlikning av resultater

	FFA	Regionale flomformler	Nasjonalt formelverk for små felt
Middelflom-avrenning $q_M$ [l/s/km <sup>2</sup> ]	247	203	312
Dimensjonerende flom, døgnverdi, $Q_{200}$ [m <sup>3</sup> ]	45	28	-
Dimensjonerende flom, momentanverdi $Q_{200}$ [m <sup>3</sup> ]	54	34	54

Ved beregning av dimensjonerende flom, døgnerverdier, ligger resultatene fra NVEs regionale flomformler relativt lavt i forhold til resultatene fra FFA. For kulminasjonsverdier samsvarer resultatene fra FFA med medianverdi beregnet med NVEs regresjonslikninger for små nedbørfelt. Resultatene fra regionale flomformler ligger noe lavere, men fremdeles innenfor 95 % konfidensintervallet for likningen for beregninger i små felt.

Det er likevel knyttet noe usikkerhet til flomverdiene fra frekvensanalysen. Usikkerheten er i hovedsak knyttet til store variasjoner i middelavrenning og betydelige gradientene i spesifikke flomstørrelser og frekvensfaktorene mellom sammenligningsstasjonene.

FFA er vurdert som relativt god siden det representative vannmerket generelt har god datakvalitet og ligger i rimelig nærhet til det aktuelle nedbørfeltet. FFA er konstruert ut ifra døgnermiddelerverdier, men på grunn av feltets lange responstid er det rimelig å anta at beregningene er representative for både døgner og kulminasjonsverdier. I tillegg er det benyttet en reell flomhendelse fra et vannmerke fra representativt vassdrag ved bestemmelse av forholdstall mellom døgner- og kulminasjonsverdi. Resultatene fra NVEs regresjonslikninger tilsvarer også kulminasjonsverdien gitt av FFA.

## 9.2 Sammenlikning med tidligere beregninger

Tabell 4-2 viser en sammenlikning av flomverdiene med tidligere beregninger, der nyere beregning gir betydelig høyere flomverdier. Ved tidligere beregninger benyttet man tilsvarende VM 27.15 Austrumdal som representativ målestasjon for prosjektområdet. De høyere resultatene skyldes endring i datagrunnlag for frekvensanalyser ved registrering av Synne-flommen i 2015. Særlig forholdstallet mellom  $Q_{200}/Q_M$  økte betydelig ved gjennomførte nye flomfrekvensanalyser. I tillegg har man for denne beregningen valgt å benytte NVEs regresjonslikninger for små nedbørfelt som ble utviklet i 2015 for å verifisere beregningene.

Tabell 4-1: Sammenlikning med tidligere beregninger

	Middelavrenning $l/s/km^2$	$Q_M$ (Døgnerverdi) $m^3/s$	$Q_{200}$ (Døgnerverdi) $m^3/s$	$Q_{200}$ (Momentanverdi) $m^3/s$
Beregninger Multiconsult 2013	37	14	35	38,5
Beregninger Multiconsult 2017	37	14,5	45	54

## 10 Klimapåslag og konklusjon

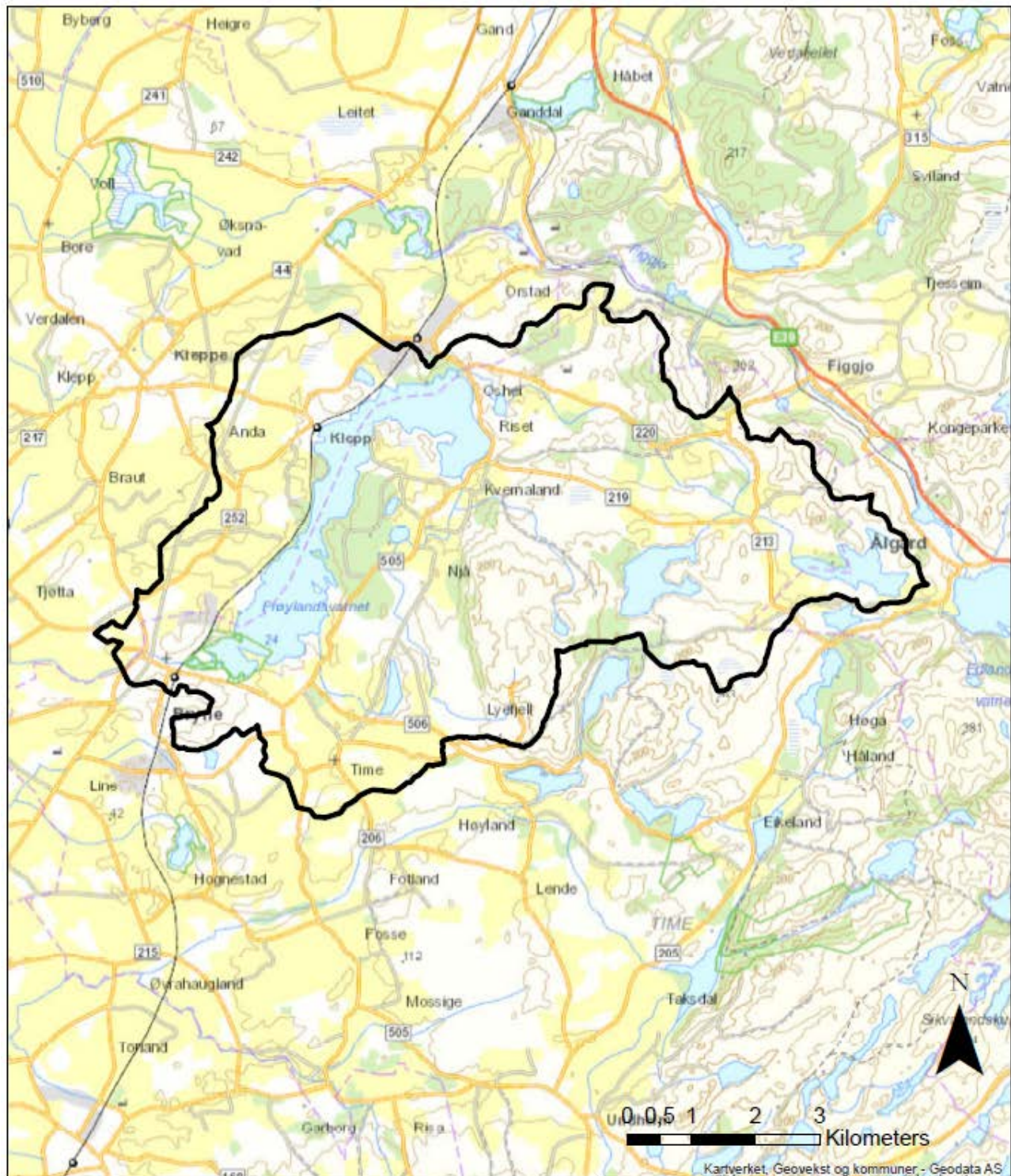
I (Lawrence & Hisdal, 2011), Ref. [3] er forventet utvikling i flomstørrelser fra i dag og frem mot 2100 beskrevet. Anbefalt klimapåslag for nedbørfelt med areal < 100 km<sup>2</sup> i Rogaland er minst 20%.

Dimensjonerende flom  $Q_{200}$  er beregnet med regionale flomformler, flomfrekvensanalyse og NVEs regresjonslikninger for flomberegning i små felt. Det er valgt å benytte resultater fra flomfrekvensanalyse og regresjonslikninger, som gir momentan flomverdi på 54 m<sup>3</sup>/s.


Flomfare

	<b>Q<sub>M</sub> Døgn</b> <i>m<sup>3</sup>/s</i>	<b>Q<sub>200</sub> (Døgnverdi)</b> <i>m<sup>3</sup>/s</i>	<b>Q<sub>200</sub> (Momentanverdi)</b> <i>m<sup>3</sup>/s</i>	<b>Q<sub>200</sub> med 20% klimapåslag</b> <i>m<sup>3</sup>/s</i>
Nedbørfelt Reemarka	14,5	45	54	64,8

Vedlegg 1: Kart

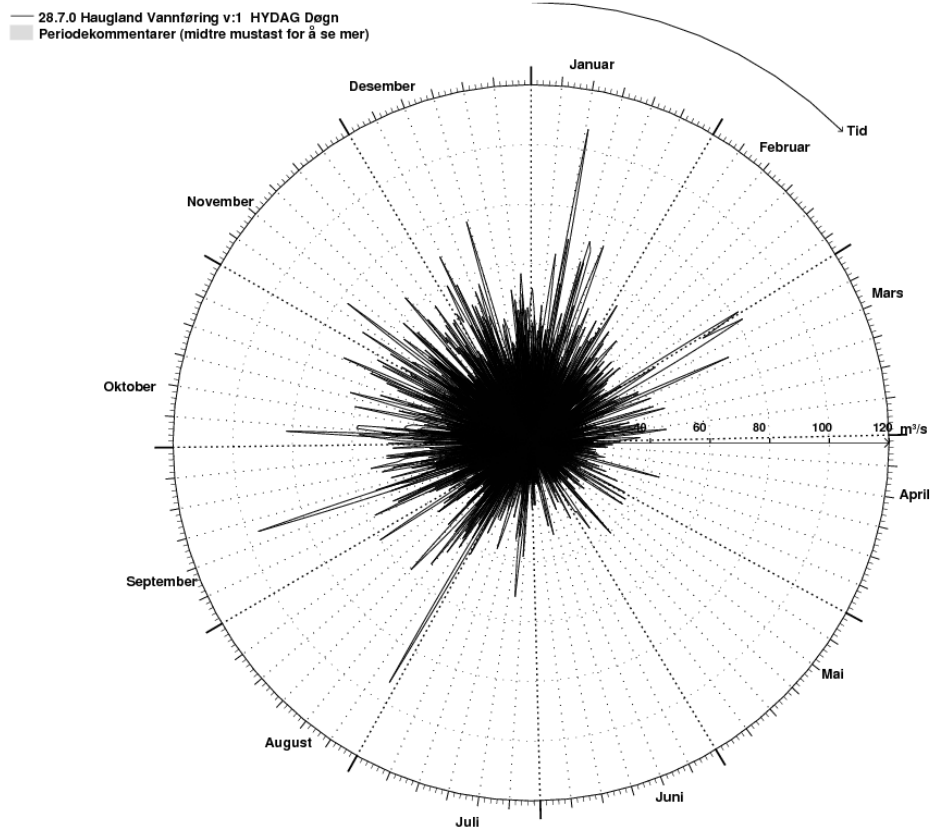
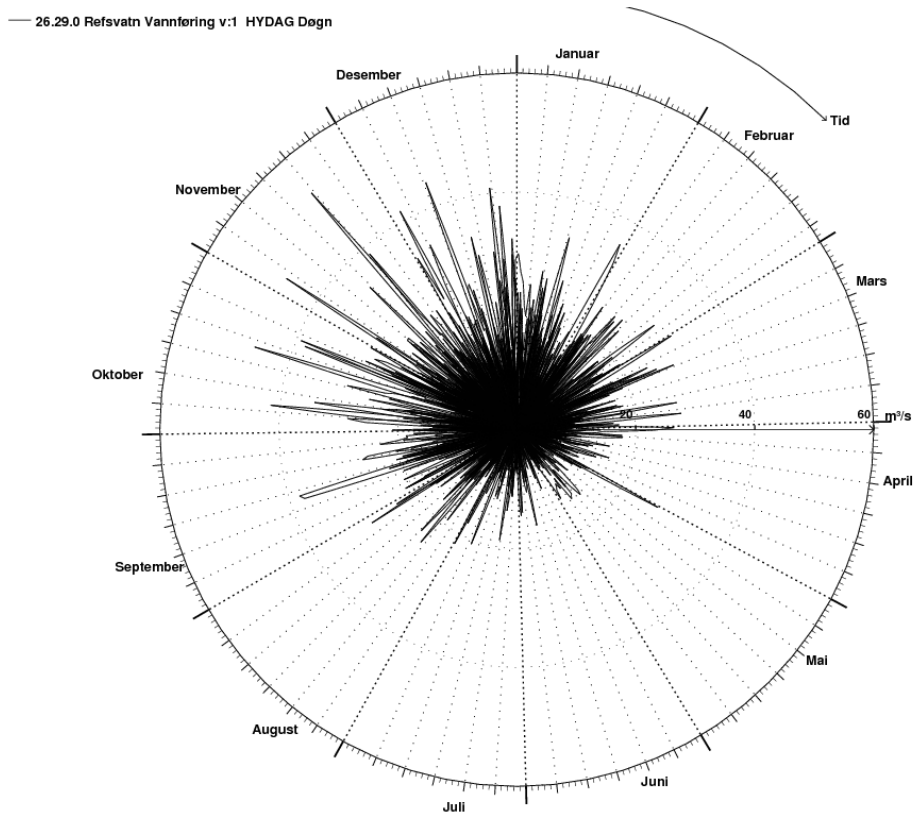


**Forklaring**

 Nedberfelt Reemarka

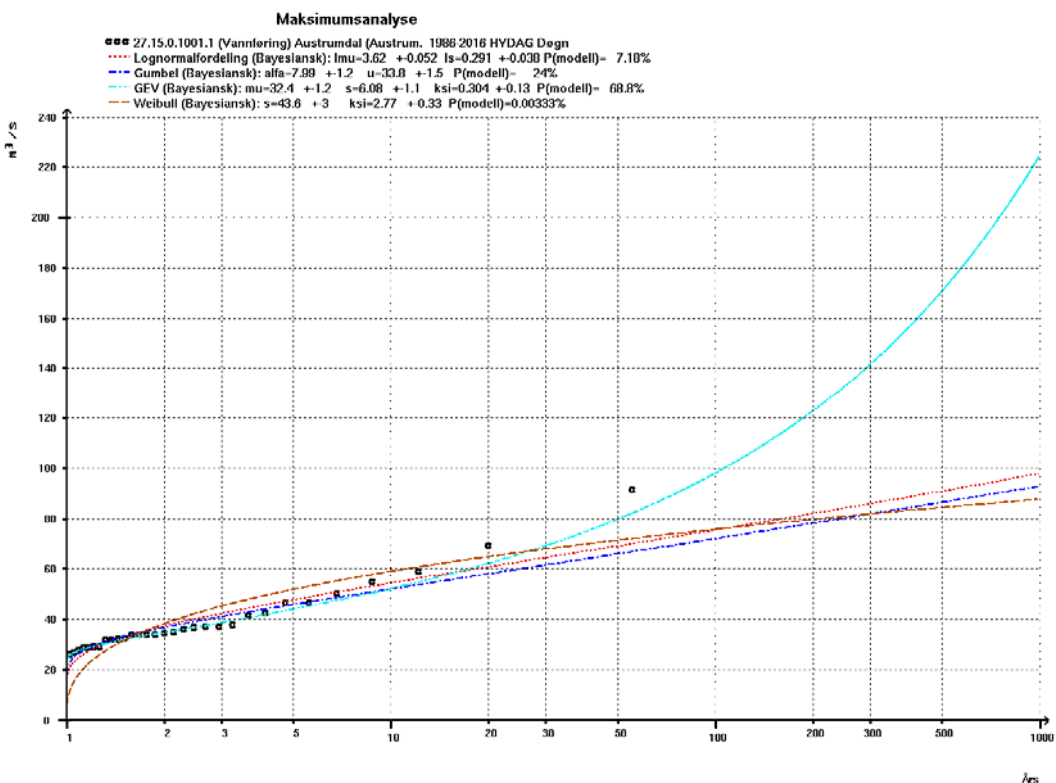
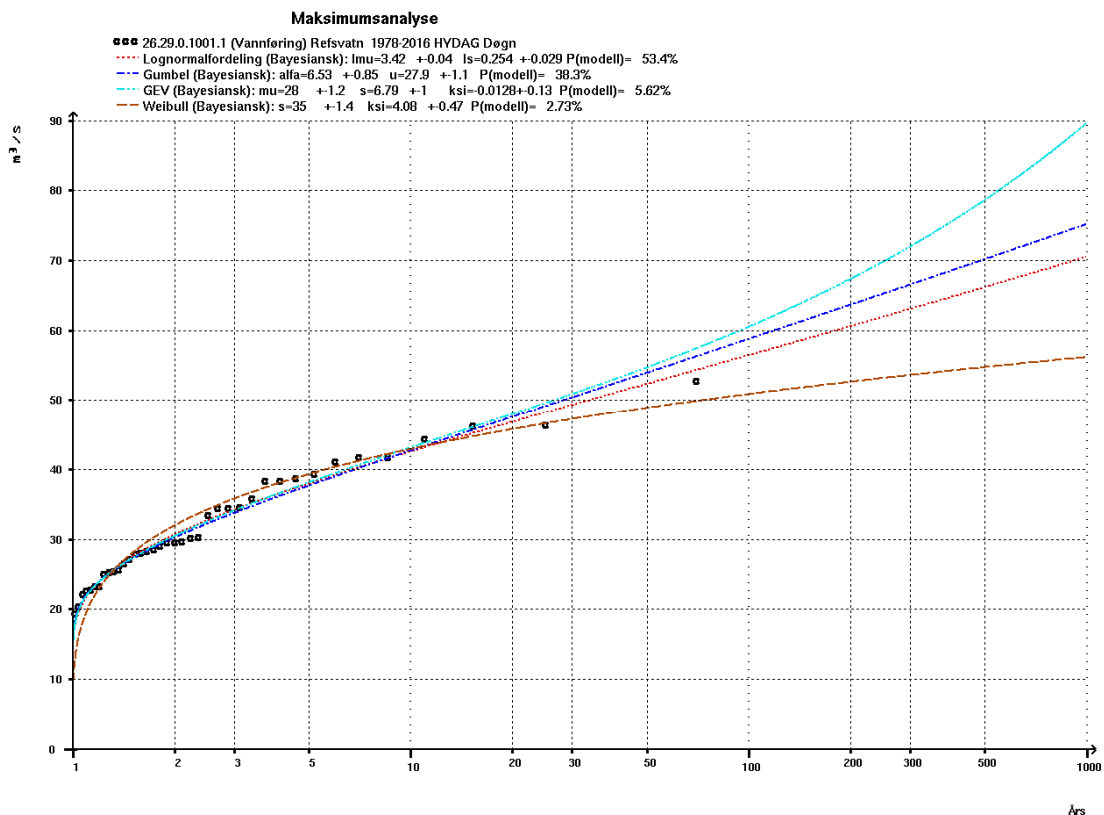
Reemarka Flomberegning		Kunde: Team Bygg
Målestokk: 1:75 156	Ved format: A4	
Oppdrag: 10200573	Dato: 03.10.2017	
Tegnet: TCW	Revisjon: 0	
Kartgrunnlag: Geocache Basis		Multiconsult Multiconsult AS Boks 265 Skøyen 0213 Oslo
Filnavn: 10200573.mxd		

## Vedlegg 2: Flommenes fordeling over året

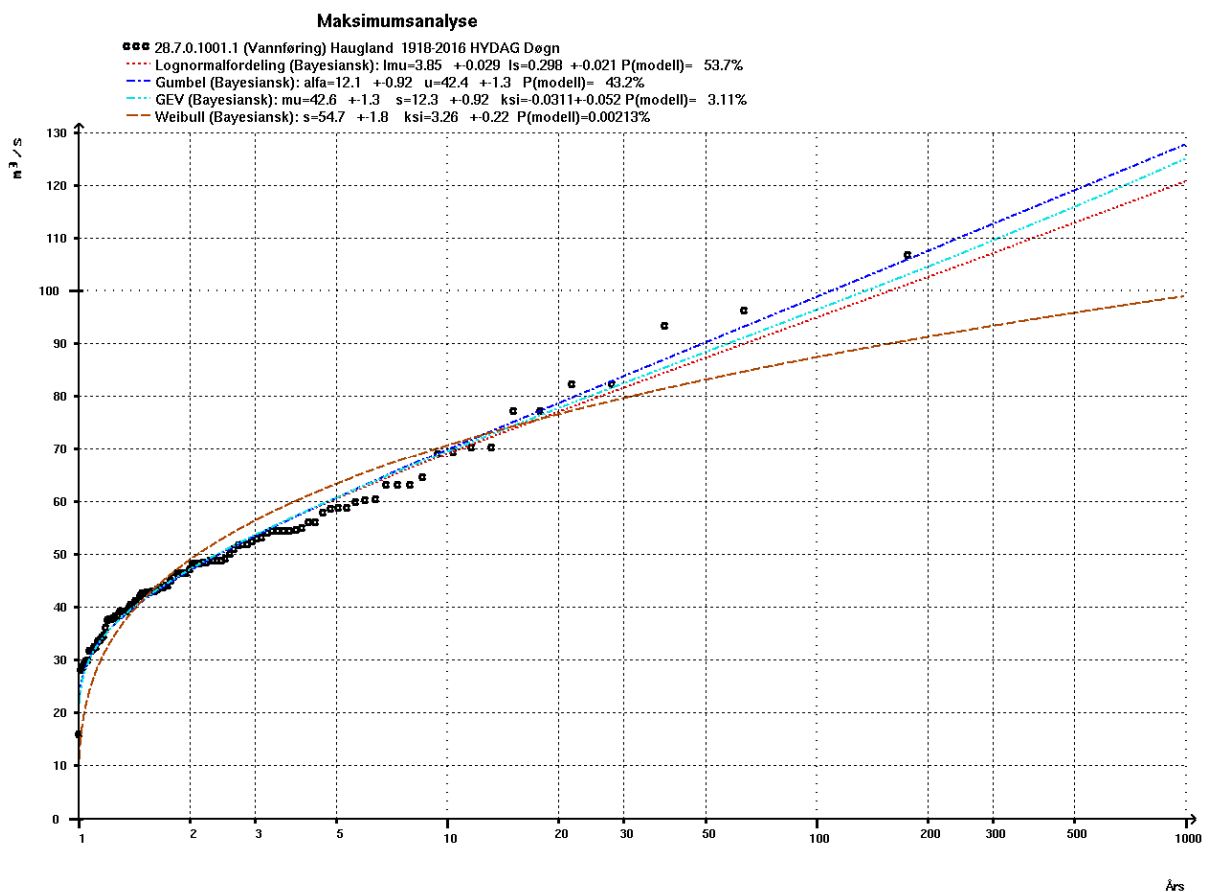
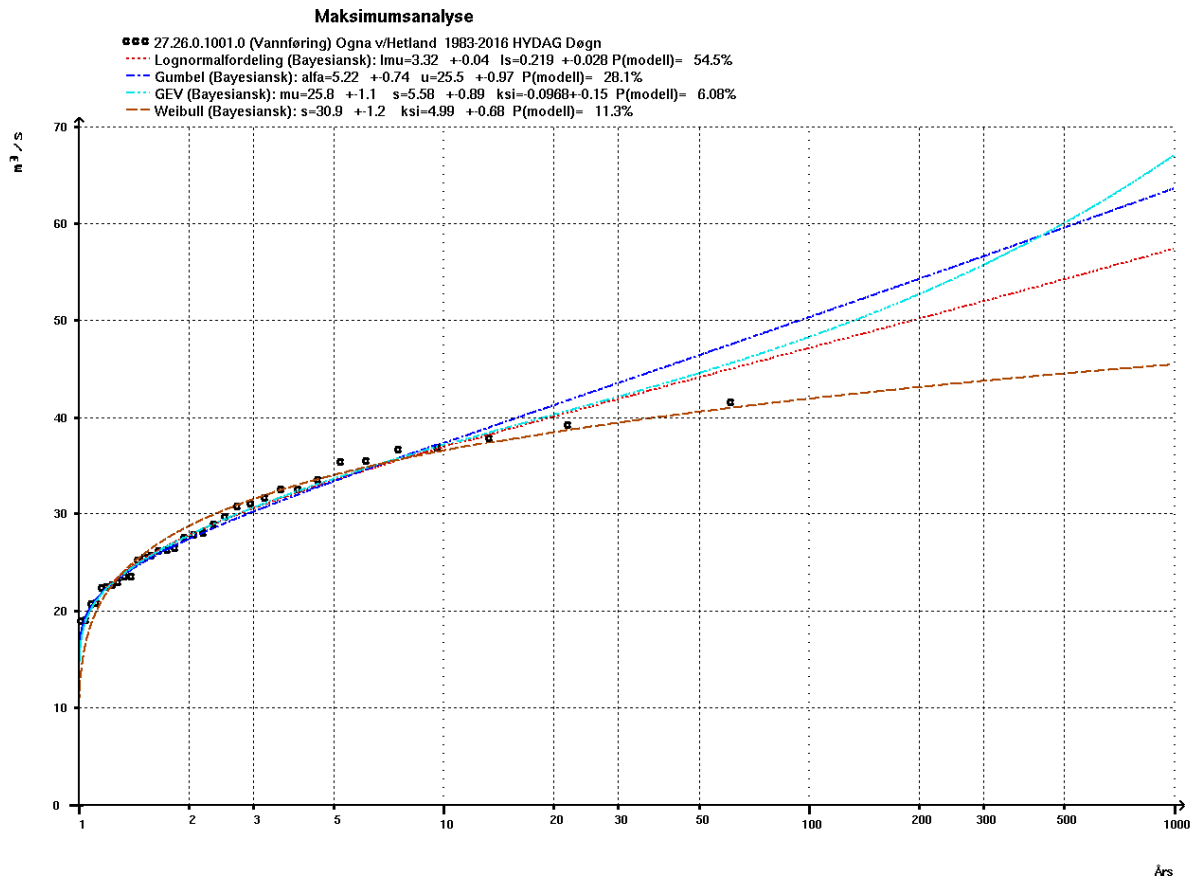




### Vedlegg 3: Flomfrekvensanalyser



Flomfare



## 11 Bibliografi

- [1] NVE. (2011). *Retninglinjer for flomberegninger*. Oslo: Norges vassdrag og energidirektorat.
- [2] NVE. (2015). *Veileder for flomberegninger i små uregulerte felt*. Oslo: Norges Vassdrags - og Energidirektorat.
- [3] Lawrence, D., & Hisdal, H. (2011). *Hydrological projections for floods in Norway under a future climate*. Oslo: Norges vassdrag og energidirektorat.
- [4] Multiconsult AS. (2013). Rapport 125023: *Flomfarevurdering for Bryne Sentrum*. Oslo: Multiconsult AS



Fordrøyning



Eks.Flomvei



Flomvei



Rev.	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato
1	For godkjenning			
	Revisjonen gjelder			

**prosjekttil**

Prosjekttil  
Elevhøyden 4  
Postboks 100  
www.prosjekttil.no

Team Bygg Prosjekt AS og Ull AS	Koordinatsystem: EUREF89 UTM Sone 32
Reemarka	Høydegrunnlag: NN2000
Vann og Avløp Flomveier	Målestokk: Målestokk
	Tegnet: Tegnet
	Godkjent: Godkjent
	Prosjektør: Prosjektør
	Tegningsnr: Flomveier
	Rev: 1



# NOTAT VA - Reemarka

Plan 0482.00 – Detaljreguleringsplan for boliger og friområde, Reemarka

---

Time kommune

Rev dato: 20.12.2017

Utarbeidet av: SB

Godkjent av: TLR

## Innhold

1 Innledning .....	3
2 Planområdet .....	4
3 Eksisterende Anlegg.....	4
4 Prinsipløsning for VA.....	5
Vedlegg.....	8

## 1 Innledning

Notat VA er utarbeidet ifbm. detaljregulering boliger og friområde, Reemarka plannr. 0482.00, Arbeidet er bestilt av Prosjektil Areal AS på vegne av Team Bygg Prosjekt AS og Ull AS og utføres av Prosjektil AS.

Dimensjoner, traséer og beregninger oppgitt i notat må betraktes som veiledende og må vurderes nærmere ved detaljprosjektering.

## 2 Planområdet

Hensikten med planen er å tilrettelegget etablering av ny boligbebyggelse, friområde og tilhørende anlegg. Planen omfatter bygging av mellom 55 og 61 nye boenheter. Planområdet består for det meste av fulldyrka mark med 2 stk eneboliger og tilhørende driftsbygning.

Planområdet grenser til eksisterende boligfelt i vest, Fv. 44 Jærvegen i øst, Fv. 216 Grødalandsvegen mot sør og Roslandsåna i nord. Terrengnivået i planområdet heller fra sør mot nord, fra ca. C+30.00 til ca. C+20.00.

## 3 Eksisterende forhold

### Overvann:

1000mm OV hovedledning krysser planområdet fra sør mot nord, og ut i Roslandsåna. I tillegg kommer 3 rør med mindre dimensjoner fra eksisterende bebyggelse i vest og 1 stk 500mm OV fra bebyggelse i øst.

### Spillvann:

Eksisterende SP800 (Nordsjøledningen) krysser planområdet fra nordøst mot vest. Eksisterende SP500 kommer fra sørøst (parallellt med 1000mm OV) med tilkobling til eks. SP800 innenfor planområdet.

### Vann:

Det ligger eksisterende vannforsyning ved og rundt planområdet.



## 4 Prinsippløsning for VA

### Overvann:

Time kommune har engasjert Dr. Øverland til å gjøre kapasitetsberegninger for eksisterende VA-nett. Arbeidene pågår og vil ikke ferdigstilles før til våren 2018. Foreløpige beregninger tyder på at eksisterende OV gjennom planområdet er underdimensjonert. Time kommune vil derfor oppgradere OV-ledninger gjennom planområdet, men det er svært uvisst når dette vil bli aktuelt. Det er blitt avholdt møte mellom tiltakshaver, kommune og IVAR hvor det ble antydnet at det kan være aktuelt med to OV-ledninger med diameter på 1600 mm, men løsning er ikke avklart. I utarbeidet planforslag er det tilgjengelig areal for legging av omtalte ledninger (evt. også større dimensjoner om det skulle være behov for dette) mellom fv. 44 (etter utbygging av 4-felts veg) og intern adkomstveg.

Avstand fra vegkant til ny fv. 44 og til østre vegkant intern adkomstveg er mellom 17 og 13,8 meter. Vegvesenet har tidligere angitt at ledninger skal ligge minimum 3 meter fra vegkant, og en vil dermed ha et belte på mellom 14 og 10,8 meter hvor ledninger kan legges. Det er utarbeidet plan med alternative trasèer gjennom planområdet vedlagt dette notat.

For håndtering av overvann innenfor ormådet er det avsatt området for fordrøyning OF\_1. Ved detaljprosjektering av planer kan det sees på en løsning med å separere nytt boligfelt fra eksisterende OV-nett. Nye boliger er planlagt uten kjeller, og eksisterende OV ligger dypt gjennom planområdet, og krysser under eks. 800 SP. Som tiltak for å bedre kapasiteten på eksisterende OV kan det også vurderes å separere eksisterende bebyggelse vest ved å tilkoble disse nytt OV-anlegg som ledes mot OF\_1.

### Overvannsberegning:

Type areal	c-verdi	Areal eks. [m <sup>2</sup> ]	Areal nytt [m <sup>2</sup> ]	Faktor	Vektet areal eks / nytt
Eksisterende bebyggelse	0,9	5260		0,00	4734 0
Bolgbebyggelse	0,9		14570	-	0 13113
Asfalterte arealer (Veg, GS, Parkering)	0,9		5550	-	0 4995
Lekeplass	0,6		1875	-	0 1125
Annen veggrunn	0,4		2040	-	0 816
Friområde	0,2		6220	-	0 1244
Plen, park, eng, skog, dyrket mark etc.	0,3	24995		0,00	7499 0
Infiltrasjonssandfang og avrenning til regnbed	0,2			-	0 0
<b>C.midl.eks = 0,25</b>		<b>Samlet areal [m<sup>2</sup>]</b>	<b>30255</b>	<b>30255</b>	<b>7499 21293</b>
<b>C.midl.ny = 0,70</b>		<b>Samlet areal [ha]</b>	<b>3,0255</b>	<b>3,0255</b>	<b>0,75 2,1293</b>

Utregning av dimensjonerende overvann etter den rasjonelle metoden:

Avrenningskoeffisient	c =	0,25		Etter utbygging	0,70	
Nedbørsintensitet	i =	232,10	l/(s*ha)		278,52	l/(s*ha)
Nedslagsfeltets areal	A =	3,03	ha		3,03	ha
Eksisterende vannføring	=	174,04	l/s		593,05	l/s

### Spillvann:

Nytt spillvannnett etableres med tilkobling til eksisterende 800mm spillvannsledning gjennom planområdet.

### Vann:

Det ligger eksisterende Ø150mm vannledning sør og Ø160mm nord i planområdet. Dette skal være tilstrekkelig dimensjon for vannforsyning og slukkevann ifbm. planlagt bebyggelse.

### Grunnvannstand:

Det er foretatt grunnundersøkelser ifbm. planprosess (Multiconsult rapport 22.11.2016). Rapport indikerer at det må påregnes masseutskifting før etablering av boligbebyggelse. Det ble i den forbindelse ikke påvist grunnvannstand for området. Ved utførelse av masseutskifting må det medtas tiltak for å forhindre senking av grunnvannstand som kan medføre setninger på eksisterende bebyggelse. Dette kan for eksempel løses med langsgående leirpropp mellom eksisterende bebyggelse og plangrense i vest.

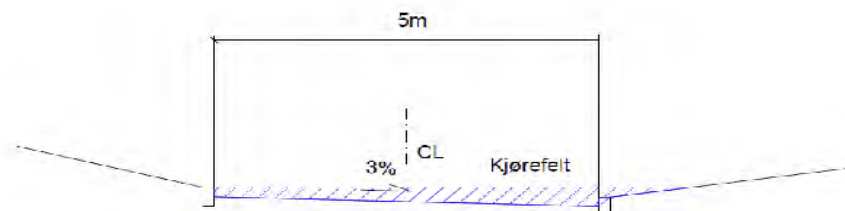
### Flomveger:

Når det gjelder håndtering av lokalt overvann ved planområdet vil interne adkomstveger fungere som flomveger, og vegen er planlagt med stigningsforhold som fører vann fra sør mot nord. Fra adkomstveger vil vannet føres til et åpent fordrøyningsbasseng innenfor regulert friområde. Foreløpig beregning av flomkapasitet er basert på prinsipp tverrsnitt av flomveg under. Alternativ utforming av vegareal for å øke kapasitet bør sees i sammenheng med evt. oppdimensjonering av OV-rør.

#### Beregning Kapasitet flomveg - veg Reemarka

Fall	i=	0,01	-
Vannføringsareal (vått areal)	A=	1,2	m <sup>2</sup>
Vannføringsperimeter (våt perimeter)	P=	6	m
Manningstall	n=	0,025	-
Hastighet	V=	<b>1,37</b>	m/s
Vannføring	Q=	<b>1,64</b>	m <sup>3</sup> /s

$$\bar{V} = \frac{1}{n} \left( \frac{A}{P} \right)^{2/3} i^{1/2}$$



### Eksisterende bebyggelse:

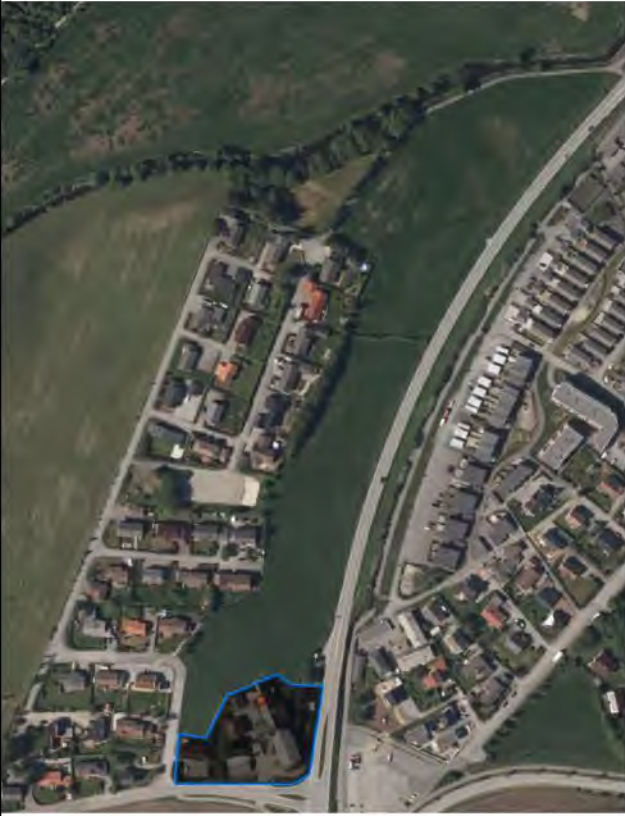

Utgangspunktet for planarbeidet er å ikke gi dårligere forutsetninger for eksisterende bebyggelse før og etter utbygging. Ref. beregninger og modellering utført av Dr. Øverland, som viser eksisterende utfordringer i området knyttet til overvannshåndtering og manglende flomveg fra tilgrensende boliger i vest. Hovedutfordringen som fremkommer i modelleringen er knyttet til manglende kapasitet på eksisterende overvannledning gjennom området, som kommer opp til overflaten ved overgangen til eks. kum O5673. Dette vil utbedres ved planlagt omlegging av overvannsledning og etablering av flomveg i ny adkomstveg. Evt. oppstuing i OV-rør vil da gå til overflaten og følge flomveg til resipient.

Det er foretatt innmålinger av terreng i hager og topp gulv ved nabobebyggelse i Torvvegen – se utsnitt under og vedlagte prinsipplaner. Innmålingene viser at topp gulv for tilstøtende boliger er løftet opp og ligger høyere enn beregnet kote for 200-årsflom med sikkerhetsmargin, C+19,4. Topp gulv ligger også høyere enn topp veg som vil være begrensning for eksisterende flomveg ut av Torvvegen (markert gult i utsnitt under). Hager som vises oversvømt (ref. modelleringer utført av Dr. Øverland) ligger nedsenket i forhold til topp gulv. Ved sikring av flomveg fra eks. OV-rør vil nedslagsfeltet for disse områdene være begrenset og risiko for oppsamling av overvann i disse arealene vil reduseres etter utbygging av planområdet.



## Vedlegg

1. Overvannsberegning
2. Flomveier
3. H01 - Forslag nye OV-trasèer
4. Mulig areal for nye OV-ledninger

<b>Dokumenttype</b>	Overvannsberegning					
<b>Områdebeskrivelse</b>						
<p><i>Dagens situasjon:</i> Planområdet består for det meste av fulldyrka mark med 2 stk eneboliger og tilhørende driftsbygning. Planområdet grenser til eksisterende boligfelt i vest, Fv. 44 Jærvegen i øst, Fv. 216 Grødalandsvegen mot sør og Roslandsånå i nord. Terrengnivået i planområdet heller fra sør mot nord, fra ca. C+30.00 til ca. C+20.00.</p> <p><i>Etter utbygging:</i> Ny boligbebyggelse, friområde, lekeplass, veiarealer og annen veggrunn.</p>						
<b>Avrenningskoeffisient</b>						
<i>Type areal</i>	<i>c-verdi</i>	<i>Areal eks. [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Areal nytt [m<sup>2</sup>]</i>	<i>Faktor</i>	<i>Vektet areal eks   nytt</i>	
Eksisterende bebyggelse	0,9	5260		0,00	4734	0
Boligbebyggelse	0,9		14570	-	0	13113
Asfalterte arealer (Veg, GS, Parkering)	0,9		5550	-	0	4995
Lekeplass	0,6		1875	-	0	1125
Annen veggrunn	0,4		2040	-	0	816
Friområde	0,2		6220	-	0	1244
Plen, park, eng, skog, dyrket mark etc.	0,3	24995		0,00	7499	0
Infiltrasjonssandfang og avrenning til regnbed	0,2			-	0	0
<b>C.midl.eks =</b>	<b>0,25</b>	<b>Samlet areal [m<sup>2</sup>]</b>			7499	21293
<b>C.midl.ny =</b>	<b>0,70</b>	<b>Samlet areal [ha]</b>			0,75	2,1293
<i>Før utbygging:</i>		<i>Etter utbygging:</i>				
						
<b>Gruppe</b>	<b>Plassering</b>	<b>Frekvens</b>		<b>Valg av gruppe</b>		

1	Landbruksområder og utmark med svært liten fare for skader ved eventuelle oversvømmelser.	10 år
2	Alle områder som ikke omfattes av gruppe 1 eller gruppe 3.	20 år
3	Områder der oversvømmelse gir spesielt store økonomiske og/eller samfunnsmessige ulemper.	50 år

Gruppe 2
<b>Dimensjonerende nedbør [år]</b>
20

Konsentrasjonstid er satt til 10min for områder opp til 20 ha.

<b>Kons. tid [min]</b>	10
------------------------	----

Værstasjon:

44190 TIME - LYE
------------------

Nedbørsintensitet fra IVF-tabell

232,10	l/(s*ha)
--------	----------

Klimakoeffisient

1,2
-----

Nedbørsintensitet medregnet klimakoeffisient

278,52	l/(s*ha)
--------	----------

Bruke klimakoeffisient for eksisterende vannføring?

Nei
-----

### Overvann

Utregning av dimensjonerende overvann etter den rasjonelle metoden:

Etter utbygging

Avrenningskoeffisient	c =	0,25			0,70
Nedbørsintensitet	i =	232,10	l/(s*ha)		278,52 l/(s*ha)
Nedslagsfeltets areal	A =	3,03	ha		3,03 ha
Eksisterende vannføring	=	174,04	l/s		593,05 l/s
Utslippstillatelse fra kommune	=		l/s		

### Nødvendig fordrøyningsvolum

Gjennomsnittlig utslippsgrad

100 %
-------

Varighet [min]	Intensitet [l/(s*ha)]	Vannføring [l/s]	Regnvolum [m <sup>3</sup> ]	Magasin [m <sup>3</sup> ]
5	354,6	755,0	226,5	174,3
10	278,5	593,1	355,8	251,4
15	237,6	505,9	455,3	298,7
20	204,2	434,9	521,9	313,0
30	165,4	352,1	633,8	320,5
45	121,9	259,6	700,9	231,0
60	93,6	199,3	717,5	90,9
360	26,6	56,7	1225,3	0,0

<b>Fordrøyningsvolum = 320,5 m<sup>3</sup></b>
--

Dato: 10.10.2017

Dato: 10.10.2017

Sindre Bøe

Tor Lone Rasmussen

Underskrift ansvarlig kontroll

Underskrift sidemannskontroll

Kilde: Kommunaltekniske normer for vann- og avløpsanlegg, Vedlegg 9 - Overvannshåndtering, rev 01.06.2017



Fordrøyning



Eks.Flomvei



Flomvei



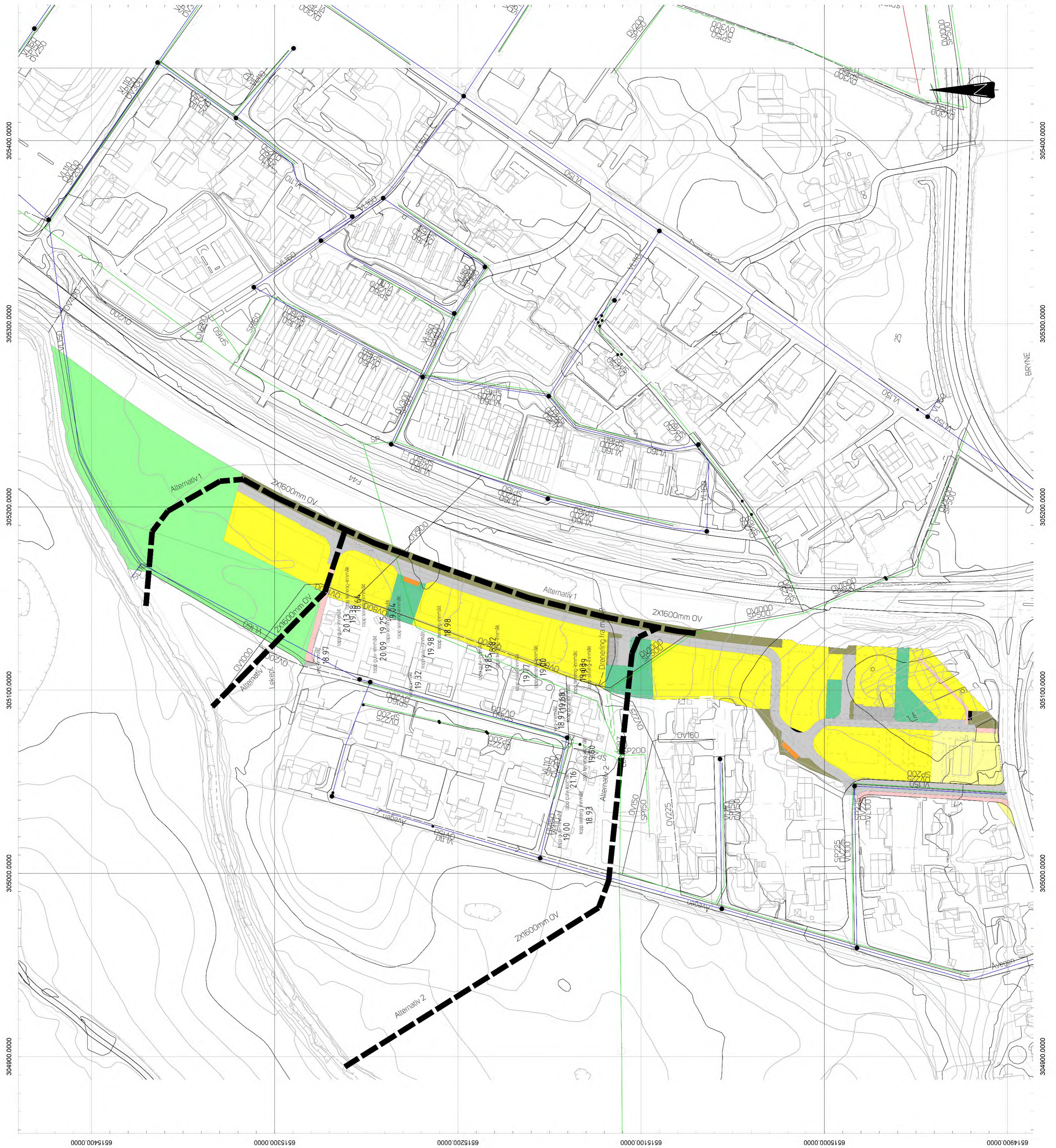
Rev.	Til	Revisjonen gjelder	HSJ	SB	SB	14.12.2017	SB	14.12.2017	SB	14.12.2017
1	TIL FØRSTEGANGS BEHANDLING									
Rev.	1	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato				

**prosjekttil**

Koordinatsystem: EUREF89 UTM Sone 32  
Høydagermål: NN2000  
Målestokk: 1:1000  
Tegnet: 14.12.2017  
Godkjent: [ ]  
Prosjekt: [ ]  
Tegningsnr: [ ]  
Flomveier

Team Bygg AS  
Reemarka  
Vann og Avløp  
Flomveier

Rev: 1



### Tegnforklaring

Type	Prosjektert	Eksisterende
Vanning		
Spilvannsledning		
Overvannsledning		
Felles avløp		
Spilvannpumpe		
Drensledning		
Kum		
Sandfang/terrengsluk		
Sluk		
Stikkledning		
EL-trasé		
Ledning fjernes/erstattes		
Entreprisegrense		
Terreng		

Rev.	Revisjonen gjelder	HSJ	SB	SB	SB	14.12.2017	Date
1	TIL FØRSTEGANGS BEHANDLING	HSJ	SB	SB	SB	14.12.2017	Date

Team Bygg AS	Koordinatsystem: EUREF89 UTM Sone 32
Reemarka	Høydegrunnlag: HSH
Vann og Avløp	Dato: 14.12.2017
Forslag Ny OV-Trasé	Tegnet: Goukjet
	Prosjektør: H101
	Rev: 1

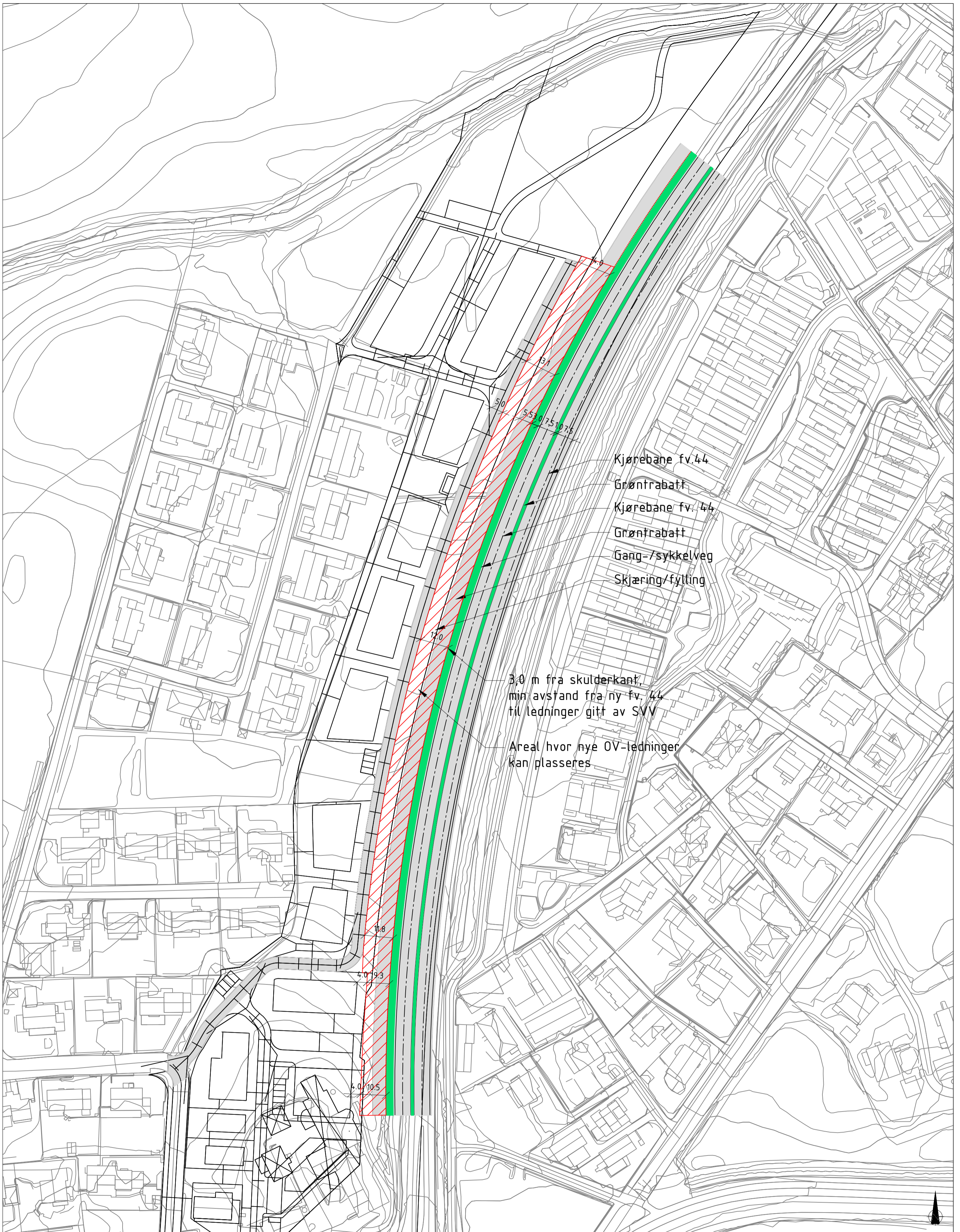


Prosjekttil  
Egenveier 4  
0150 Oslo  
www.prosjekttil.no


304900.0000 305000.0000 305100.0000 305200.0000 305300.0000 305400.0000

6514900.0000 6515000.0000 6515100.0000 6515200.0000 6515300.0000 6515400.0000





Rev.	Revisjonen gjelder	Tegnet	Kontr.	Godkjent	Dato



Prosjekttil AS  
 Bedriftsveien 4  
 4030 Sandanger  
 www.prosjekttil.no

Team Bygg Prosjekt AS/ UII AS O482.00 Detaljregulering Reemarka Overvann Mulig areal for nye OV-ledninger	Koordinatsystem: EUREF89 UTM Sone 32 Høydegrunnlag: NN2000 Målestokk: 1:1000 Tegnet: CB Godkjent: Prosjektant:
--	---

Tegningsnr:	Rev:
	1