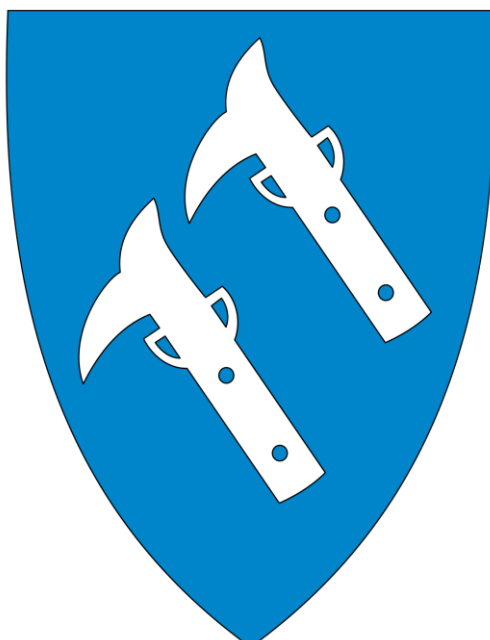


Beregnet til  
**Marker kommune**

Dokument type  
**Rapport**

Dato  
**Oktober, 2023**

# **BOMMEN RENSEANLEGG** **SØKNAD OM** **UTSLIPPSTILLATELSE**



## **BOMMEN RENSEANLEGG SØKNAD OM UTSLIPPSTILLATELSE**

Oppdragsgiver **Marker kommune**  
Versjon **01**  
Dato **23.10.2023**  
Utført av **Simen C. Karlsen og Lise I. Karlsen, Rambøll**  
Kontrollert av **Lars Solberg, Rambøll**  
Godkjent av **Tor Håkonsen, Rambøll**

## FORORD

Rambøll er engasjert av Marker kommune til å utarbeide søknad om ny utslippstillatelse for Bommen avløpsanlegg.

Ann-Mari Nylund har vært prosjektleder og kontaktperson fra Marker kommune.

Oppdragsmedarbeidere hos Rambøll har vært Simen C. Karlsen, Lars Solberg, og Lise I. Karlsen.

Drammen, 04.10.2023

Cecilie Søvik  
Oppdragsleder

# 1. SAMMENDRAG

## 1.1 Status tettbebyggelse

Bommen avløpsanlegg ligger i en tettbebyggelse med samlet utslipp av kommunalt avløpsvann større enn 2.000 pe til ferskvann, og reguleres derav av bestemmelsene i forurensningsforskriften kapittel 14, jf. § 14-1.

I fremtidsscenarioet er befolkningsprognosen for høy nasjonal vekst (HHMH) til SSB lagt til grunn. SSB predikerer en økning på ca. 500 pe fra 2023 til 2040.

### 1.1.1 Status Bommen avløpsanlegg i dag

Marker kommune har iverksatt en prosess med nytt Bommen renseanlegg i Ørje.

Det pågår prosjektering av et anlegg som vil erstatte eksisterende renseanlegg. Nytt anlegg vil være et biologisk/kjemisk anlegg. Det planlegges prøvedrift av anlegget 3. kvartal 2025 og at anlegget er operativt 2. kvartal 2026. Det vil ha en kapasitet på ca. 3 850 BOF<sub>5</sub>-pe og hydraulisk kapasitet ( $Q_{maksdim}$ ) tilsvarende 130 m<sup>3</sup>/t.

Tilrenningsområdet Bommen renseanlegg betjener omfatter i hovedsak boligbebyggelse. Det er ikke tilknytning innenfor avløpsanlegget som skulle tilsi større variasjoner gjennom året, eksempelvis fritidsbebyggelse eller utslipp fra industri.

Anlegget opplever en tydelig økning i hydraulisk belastning i nedbørsperioder.

Marker kommune har rapportert avvik på dårlig rensegrad til Statsforvalteren i Oslo og Viken. Dette poengterer viktigheten med å erstatte det eksisterende renseanlegget og i den forbindelse en ny utslippstillatelse.

## 1.2 Forslag utslipp til vann

Forslag til maks og gjennomsnittlig restutslipp fra kommunalt avløpstransportsystem og renseanlegg i år 2023 og prognoseårene 2026, 2030 og 2040 er vist i tabeller under og vedlegg 1 og 2.

Det foreslås et tap av fosfor fra nett på 5 % og dermed en virkningsgrad på 95 %. Rensekrav til fosfor ved renseanlegget foreslås innskjerpet fra 93 % til 95 %.

Bommen renseanlegg skal overholde krav til sekundærrensing i Forurensningsforskriften § 14-13. Det er i søknaden lagt til grunn en innstramming av krav til renseseffekt, sett i forhold til krav i gjeldende tillatelse og forurensningsforskriften.

Det søkes om dispensasjon fra omsøkte krav fra 2023 inntil nye Bommen renseanlegg er operativt i 2. kvartal 2026.

	Konsentrasjonskrav	Renseeffekt
	mg O/l	%
Biologisk oksygenforbruk - BOF <sub>5</sub>	25	75
Kjemisk oksygenforbruk - KOF	125	80

Søknad prosentkrav til maks restutslipp ved Bommen avløpsanlegg år 2023 til 2040.

Prosentkrav	år 2023 i dag	år 2026*)	år 2030*)	år 2040*)	Kommentar
Tilknytningsgrad av maks ukebelastning	100 %	100 %	100 %	100 %	Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.
Virkningsgrad avløpsnett	95 %	95 %	95 %	95 %	Dvs. andel av forurensingsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget.
Tap transport-system	5 %	5 %	5 %	5 %	Utslipp pga. overløp, utlekking, hendelser, etc.
Renseeffekt fosfor	95 %	95 %	95 %	95 %	Rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).

\*) Framskrivning år 2026, 2030 og 2040 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst. Antatt vekst er basert på prognose fra SSB for Marker kommune.

Belastning til nye Bommen renseanlegget i dag, 2026, 2030 og 2040. Belastningen er estimert for maksuka og gjennomsnittsuka. Verdiene utenfor parentes er ekskludert septik og verdiene innenfor parentes er inklusiv septik.

	Enhet	Tot-P	Tot-N	BOF <sub>5</sub>	KOF <sub>cr</sub>
I dag <sup>1)</sup> (maksuka)	kg/år	1 403 (2 498)	12 627 (16 277)	43 939 (66 752)	127 280 (218 530)
I dag <sup>2)</sup> (gjennomsnittsuka)	kg/år	947 (2 042)	8 523 (12 173)	29 659 (52 472)	85 914 (177 164)
2026 (maksuka)	kg/år	1 517 (2 535)	12 872 (16 522)	45 166 (67 978)	129 733 (220 983)
2026 (gjennomsnittsuka)	kg/år	984 (2 079)	8 768 (12 418)	30 886 (53 698)	88 367 (179 164)
2030 (maksuka)	kg/år	1 517 (2 612)	13 385 (17 035)	47 728 (70 541)	134 857 (226 107)
2030 (gjennomsnittsuka)	kg/år	1 061 (2 156)	9 281 (12 931)	33 448 (56 260)	93 491 (184 741)
2040 (maksuka)	kg/år	1 730 (2 825)	14 808 (18 458)	54 846 (77 658)	149 092 (240 342)
2040 (gjennomsnittsuka)	kg/år	1 274 (2 369)	10 704 (14 354)	40 565 (63 378)	107 726 (198 976)

- 1) Belastningen for maksuka i 2023 (i dag) er estimert basert på spesifikke forurensningsmengder beregnet fra gjennomsnittlig målt stoffbelastning til eksisterende Bommen renseanlegg for perioden 2021-2022 og estimat på BOF<sub>5</sub>-pe i gjennomsnittsuka.
- 2) Belastningen for gjennomsnittsuka i 2023 (i dag) er estimert basert på gjennomsnittlig stoffbelastningen til gamle Bommen renseanlegg for perioden 2021-2022.

Utslipp fra nye Bommen renseanlegget i dag, 2026, 2030 og 2040. Utslippet er estimert for maksuka og gjennomsnittsuka.

	Enhet	Tot-P	Tot-N	BOF <sub>5</sub>	KOF <sub>cr</sub>
I dag (maksuka)	kg/år	125	13 022	16 688	43 706
I dag (gjennomsnittsuka)	kg/år	102	9 739	13 118	35 433
2026 (maksuka)	kg/år	127	13 218	17 589	44 197
2026 (gjennomsnittsuka)	kg/år	104	9 935	13 831	35 923
2030 (maksuka)	kg/år	131	13 628	17 635	45 221
2030 (gjennomsnittsuka)	kg/år	108	10 345	14 065	36 948
2040 (maksuka)	kg/år	141	14 767	19 415	48 068
2040 (gjennomsnittsuka)	kg/år	118	11 484	15 884	39 795

## INNHALDSFORTEGNELSE

<b>1.</b>	<b>Sammendrag</b>	<b>4</b>
1.1	Status tettbebyggelse	4
1.1.1	Status Bommen avløpsanlegg i dag	4
1.2	Forslag utslipp til vann	4
<b>2.</b>	<b>Innledning</b>	<b>11</b>
2.1	Søknad	11
2.2	Søkevirksomhet	11
2.3	Organisering	11
2.4	Tiltak og fremdriftsplan	12
2.5	Hovedmål og strategiplaner	12
2.6	Høringsparter	12
<b>3.</b>	<b>Tettbebyggelse og avløpsanlegg – Størrelse og tilknytning</b>	<b>14</b>
<b>4.</b>	<b>Status Bommen renseanlegg</b>	<b>16</b>
4.1	Status Bommen renseanlegg i dag	16
4.2	Utslippspunkt	17
4.3	Offentlige planer ved renseanleggstomt	17
4.4	Flom	18
4.5	Belastning Bommen renseanlegg i dag	18
4.6	Eksisterende rensekrav i dag	20
4.7	Prosessbeskrivelse	21
4.8	Hydraulisk kapasitet	22
4.9	Kjemikalier og substitusjoner	22
4.10	Energiforbruk	23
<b>5.</b>	<b>Status transportsystem i dag</b>	<b>24</b>
5.1	Pumpestasjoner	24
5.1.1	Bommen avløpsanlegg	24
5.2	Ledningsnett	26
5.3	Utslipp fra avløpsnett 2020 - 2022	28
<b>6.</b>	<b>Prøvetakning og driftsovervåkning</b>	<b>29</b>
6.1	Prøvetakning renseanlegg vann og slam	29
6.2	Driftsovervåkning	29
<b>7.</b>	<b>Søknad om utslippstillatelse</b>	<b>30</b>
7.1	Tettbebyggelse	30
7.2	Bommen avløpsanlegg	30
7.2.1	Søknad utslipp til vann – Krav til renseanlegg og transportsystem	31
7.2.2	Utslipp til luft	36
7.2.3	Avfall	40
7.2.4	Slam og septik	40
<b>8.</b>	<b>Resipientvurdering</b>	<b>41</b>
8.1	Bakgrunn	41
8.2	Om resipient	41
8.3	Parametere og tidsperiode	42
8.4	Metodikk	42
8.5	Inngangsdata til beregningene	43
8.6	Bakgrunnskonsentrasjoner i resipient	44
8.7	Tilførsler og konsentrasjoner i utslippsvannet	44
8.8	Vannføring	45
8.9	Usikkerheter i beregningene	46
8.10	Resultater	46

8.11	Beskrivelse av situasjon nitrogen	47
8.12	Kjemisk tilstand	48
8.13	Konklusjon/oppsummering	48
<b>9.</b>	<b>Forebygging og beredskap</b>	<b>50</b>
9.1	ROS-analyse ytre miljø	50
9.2	Beredskapsplan	50
<b>10.</b>	<b>Bibliografi</b>	<b>51</b>

## Tabeller

Tabell 1. Naboliste Bommen renseanlegg	12
Tabell 2. Høringsparter for Bommen renseanlegg.	13
Tabell 3. Forventet tilførsel til Bommen renseanlegg.	14
Tabell 4. Belastning på gamle Bommen renseanlegg, registrerte mengder 2020 - 2022.	20
Tabell 5. Hydraulisk belastning på Bommen renseanlegg i dag og fremtidsscenario.	20
Tabell 6. Krav i henhold til utslippstillatelsen til gamle Bommen renseanlegg.	20
Tabell 7. Estimert kjemikalieforbruk.	22
Tabell 8. Pumpestasjoner innenfor Bommen avløpsanlegg. Koordinatene er oppgitt i EU89, UTM 32.	24
Tabell 9. Oversikt over avløpsnett (separat- og fellessystem) til Marker kommune pr. 2023.	26
Tabell 10. Overløp fra pumpestasjonene og regnvannoverløpskummene, og virkningsgraden på ledningsnett basert på gjennomsnittsuka og maksuka.	28
Tabell 11. Parametere Bommen renseanlegg skal prøvetas, krav for utslipp og antall prøver.	29
Tabell 12. Forventet tilførsel Bommen renseanlegg.	30
Tabell 13. Hydraulisk belastning på Bommen renseanlegg i dag og fremtidsscenario.	30
Tabell 14. Krav sekundærrensing iht. forurensingsforskriften § 14-13.	31
Tabell 15. Søknad prosentkrav til maks restutslipp fosfor ved Bommen avløpsanlegg år 2023 til 2040.	31
Tabell 16. Årlig gjennomsnitt og maksimalt målt BOF <sub>5</sub> -pe basert på tilføringen til gamle Bommen renseanlegg, samt beregnet maksuke. Petallene inkluderer ikke septik da gamle Bommen renseanlegg ikke har mottatt septik siden april 2020.	32
Tabell 17. Belastningen til nye Bommen renseanlegget for i dag, 2026, 2030 og 2040 estimert for maksuka og gjennomsnittsuka. Verdiene utenfor parentes er ekskludert septik og verdiene innenfor parentes er inklusiv septik.	33
Tabell 18. Utslipp fra nye Bommen renseanlegget for i dag, 2026, 2030 og 2040 estimert for maksuka og gjennomsnittsuka.	34
Tabell 19. Beregnet gjennomsnittlig utslipp fosfor pr år 2023, 2026, 2030 og 2040 for gjennomsnittsuka.	34
Tabell 20. Beregnet gjennomsnittlig utslipp nitrogen pr år 2023, 2026, 2030 og 2040.	35



Tabell 21. Beregnet gjennomsnittlig utslipp BOF <sub>5</sub> pr år 2023, 2026, 2030 og 2040.	35
Tabell 22. Beregnet gjennomsnittlig utslipp KOF pr år 2023, 2026, 2030 og 2040.	35
Tabell 23. Støygrenser.	37
Tabell 24. Klimagassutslipp fra nye Bommen renseanlegg over en levetid på 50 år (vedlegg 9).	38
Tabell 25. Estimert produksjon av ristgods, fett og sand.	40
Tabell 26. Estimert slamproduksjon.	40
Tabell 27. Tilstandsklasser og fargekoder i henhold til klassifiseringsveilederen [13].	42
Tabell 28. Inngangsdata til beregningene. Verdier under «Utslipp» viser teoretisk forventet tilførsel til renseanleggene og renseseffekt i prosent. Verdier under «Resipient» viser bakgrunnskonsentrasjoner målt i resipienten.	43
Tabell 29. Oversikt over kilder for data, bakgrunnskonsentrasjoner i resipient.	44
Tabell 30. Vannføring i perioden 1992-2022. Min- og maksverdier og gjennomsnittsverdi pr. måned. Grafen viser gjennomsnittsverdier.	46
Tabell 31. Forventet årlig gjennomsnittskonsentrasjon nedenfor Bommen renseanlegg for de ulike parameterne. Grønn: god, gul: moderat og oransje: dårlig økologisk tilstand.	46

## Figurer

Figur 1. Organisasjonsplan avdeling for teknikk, plan og miljø.	11
Figur 2. Tettbebyggelsen til Bommen renseanlegg i 2023 og 2040.	15
Figur 3. Planlagt plassering av nye Bommen renseanlegg i Ørje, Marker kommune.	16
Figur 4. Kartutsnitt viser Bommen renseanlegg og utslippspunkt i Ørjeelva.	17
Figur 5. Planlagt plassering av nye Bommen renseanlegg.	18
Figur 6. Målt tilførsel ved Bommen renseanlegg i perioden 2020 – 2022.	19
Figur 7. Antall personekvivalenter fra analyseresultater og spesifikke verdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.	19
Figur 8. Flytskjema som beskriver renseprosessen ved Bommen renseanlegg.	21
Figur 9. Flytskjema over pumpestasjonene (nr.) og tilknyttet område. Svart trekant illustrerer overløp, heltrukket linje er separert system og stiptet linje er fellessystem.	26
Figur 10. Kartutsnitt av ledningsnett og pumpestasjoner innenfor Bommen avløpsanlegg. Grønne linjer indikerer spillvannsnettet, og sorte linjer overvannsledninger.	27
Figur 11. Kart som viser avstand fra Bommen renseanlegg til nærmeste boligbebyggelse.	36
Figur 12. Illustrasjon over omfanget til klimagassberegningene og renseanleggets ulike aktiviteter (vedlegg 9).	37
Figur 13. Klimagass utslipp fra nye Bommen renseanlegg over en levetid på 50 år, fordelt på de ulike aktivitetene (vedlegg 9).	38

## Vedlegg

1. Rambøll. (2023). *Beregning av restutslipp i maksuka.*
2. Rambøll. (2023). *Beregning av restutslipp i gjennomsnittsuka.*
3. Marker kommune. (2021). *Beregning av antall pe innenfor tettbebyggelsen og oversikt over tettbebyggelse i Marker kommune.*
4. Rambøll. (2023). *Hydrologisk og hydraulisk analyse for nytt renseanlegg ved Ørje.*
5. Recul. (2023). *Rapport lukt- og kjemiske analyser Bommen RA.*
6. Recul. (2023). *Luktvurdering med spredningsberegning, Bommen RA.*
7. Rambøll. (2023). *Luktreduserende tiltak.*
8. Rambøll. (2023). *Bommen renseanlegg, Marker kommune – Støyutredning.*
9. Rambøll. (2023). *Bommen renseanlegg – Klimaberegninger.*
10. Rambøll. (2023). *Resipientvurdering Bommen renseanlegg.*
11. Marker kommune. (2019). *ROS ytre miljø.*

## 2. INNLEDNING

### 2.1 Søknad

Bommen renseanlegg har utslippstillatelse fra tidligere Fylkesmannen i Østfold, datert 01.02.2008 [1].

Bommen renseanlegg vil erstattes av et nytt renseanlegg og på bakgrunn av dette utgjør dette dokumentet, sammen med vedlegg og formelt søknadsbrev, søknad om ny utslippstillatelse for Bommen renseanlegg. Søknaden gjelder både oppsamling, transport, behandling (rensing) og utslipp av kommunalt avløpsvann, dvs. for hele Bommen avløpsanlegg.

### 2.2 Søkevirksomhet

Navn på ansvarlig enhet: Marker kommune, v/ teknikk, plan og miljø

Organisasjonsnummer: 964 944 334 – Marker kommune

Adresse: Storgata 60, 1871 Ørje

Kontaktperson: Ann-Mari Nylund, virksomhetsleder teknikk, plan og miljø

Telefon: 93 03 87 57 (kontaktperson)  
69 81 05 00 (sentralbord)

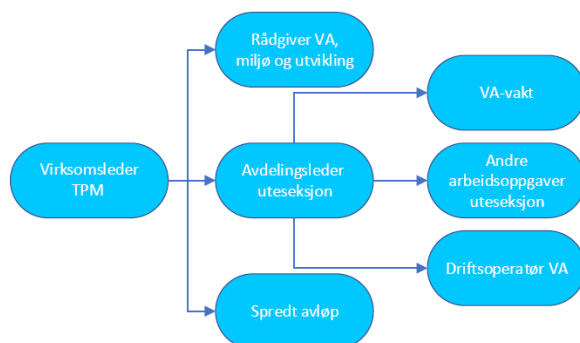
E-post: [ann-mari.nylund@marker.kommune.no](mailto:ann-mari.nylund@marker.kommune.no) (kontaktperson)  
[post@marker.kommune.no](mailto:post@marker.kommune.no) (sentralbord)

### 2.3 Organisering

Avdeling for teknikk, plan og miljø er ansvarlig for forvaltning, drift og vedlikehold av alle vann- og avløpstjenester i Marker kommune, samt for planer for fornyelse og nye anlegg.

Iht. forurensningsforskriften er Bommen renseanlegg underlagt kapittel 14, og Statsforvalteren er forurensningsmyndighet for Bommen renseanlegg.

Organiseringen av avdeling for teknikk, plan og miljø pr. oktober 2023 er vist i Figur 1.



Figur 1. Organisasjonsplan avdeling for teknikk, plan og miljø.

## 2.4 Tiltak og fremdriftsplan

Følgende fremdrift gjennomføres:

- Søknad om utslippstillatelse iht. forurensningsforskriften kapittel 14; 2023 (dette dokumentet)
- Konsekvensutredelse for renseanleggtomten; 4.kvartal 2023
- Innsending av reguleringsplan til førstegangsbehandling; 4.kvartal 2023
- Oppstart prøvedrift nytt Bommen renseanlegg; 3. kvartal 2025
- Nedstenging av gamle Bommen renseanlegg; 6 måneder etter oppstart prøvedrift
- Nye Bommen renseanlegg operativt; 2. kvartal 2026

## 2.5 Hovedmål og strategiplaner

Gjeldene hovedplan for vannforsyning og avløp er «Hovedplan vann og avløp 2022 – 2072» [2]. Planen ble politisk vedtatt av kommunestyret 7. mars 2023. Hovedplanen inneholder Marker kommunens mål og tiltaksplan for vannforsyning og avløpshåndtering. Den inneholder også en investeringsplan frem til 2072.

I "Budsjett og økonomiplan 2023 – 2026" [3] kapittel 6.5 om "Teknikk, plan og miljø" er det beskrevet budsjett tilknyttet målene for vannforsyning og avløpshåndtering.

## 2.6 Høringsparter

Aktuelle høringsinstanser er berørte offentlige organer og myndigheter, organisasjoner som ivaretar allmenne interesser som vedtaket angår, eller andre som kan bli særlig berørt, forhåndsvarsles direkte før vedtak treffes og gis anledning til å uttale seg innen en nærmere angitt frist.

Tabell 1. Naboliste Bommen renseanlegg

Eiendom	Navn	Adresse
3013-91/16	Marker kommune	Postboks 114, 1871 Ørje
3013-0/1	Eiendommen har ingen registrert eier	
3013-91/23	Marker kommune	Postboks 114, 1871 Ørje
3013-91/58	Ulf Johan R Uttersrud	Tromsøgata 15c, 0565 Oslo
3013-91/97	Arild Ljøner Chaterin Jensen Ljøner	Elveveien 35, 1870 Ørje
3013-91/101	Nina Marita Wiken	Bråtenvegen 72, 2074 Eidsvoll Verk
3013-91/102	Mette Sissel Mehlum Tore Mehlum	Elveveien 38, 1870 Ørje
3013-91/108	Arne Borger	Tomt ikke utbygd
3013-91/113	Marker kommune	Postboks 114, 1871 Ørje
3013-91/136	Arild Ljøner Chaterin Jensen Ljøner	Elveveien 35, 1870 Ørje

Eiendom	Navn	Adresse
3013-91/183	Mats Smith Wetlesen	Elveveien 40, 1870 Ørje
3013-91/238	Kjell Kristian Brodahl	Torggata 17, 1850 Mysen
3013-91/238	Lars Henrik Ness Moe	Skramrudåsen 38, 1860 Trøgstad
3013-91/253	Jan Erik Kvernes	Stensrudlia 9, 1294 Oslo

Tabell 2. Høringsparter for Bommen renseanlegg.

Navn	Adresse
Viken fylkeskommune	Postboks 220, 1702 Sarpsborg
Mattilsynet	Postboks 383, 2381 Brumunddal
Naturvernforbundet Østfold	Kirkegaten 31, 1632 Gamle Fredrikstad
Naturvernforbundet Indre Østfold	<a href="mailto:indreostfold@naturvernforbundet.no">indreostfold@naturvernforbundet.no</a>
Trollhaugen Barnehage	<a href="mailto:stine.sandvik@marker.kommune.no">stine.sandvik@marker.kommune.no</a>
Aremark kommune	Aremarkveien 2276, 1798 Aremark
Ørje Idrettslag	<a href="mailto:mortbak71@gmail.com">mortbak71@gmail.com</a>
Halden Vassdragets Brukseierforening	<a href="mailto:tf@aeas.no">tf@aeas.no</a>
Halden Vassdragets Kanalselskap v/ Terje Kristiansen	<a href="mailto:terje@haldenkanalen.no">terje@haldenkanalen.no</a>
Halden Vassdragets Museum	<a href="mailto:kanalmuseet@ostfoldmuseene.no">kanalmuseet@ostfoldmuseene.no</a>
Halden Kanalens venner	<a href="mailto:haldenkanalen@gmail.com">haldenkanalen@gmail.com</a>
Stiftelsen Engebret Sot, Stiftelsen D/S Engebret Soot	<a href="mailto:ds.engebret.soot@gmail.com">ds.engebret.soot@gmail.com</a>
Visit Indre Østfold v/ Grete Flæsen Elgetun	<a href="mailto:Grete@indreostfold.no">Grete@indreostfold.no</a>
DNT Indre Østfold	<a href="mailto:indreostfold@dnt.no">indreostfold@dnt.no</a>
Barnas Turlag Marker v/ Marit Søyby Jensen	<a href="mailto:marit_sj@hotmail.com">marit_sj@hotmail.com</a>
Marker orienteringslag v/ Hans Einar Sætra	<a href="mailto:hanseinars@gmail.com">hanseinars@gmail.com</a>
Haldenvassdraget vannområde	Vannområdekoordinator; Lars Kristian Selbekk <a href="mailto:lars.selbekk@marker.kommune.no">lars.selbekk@marker.kommune.no</a>

### 3. TETTBEBYGGELSE OG AVLØPSANLEGG – STØRRELSE OG TILKNYTNING

Marker kommune har i 2020 gjennomført en bestemmelse av antall personekvivalenter (pe) innenfor Bommen avløpsanlegg i maksuke for et nåtidsscenario og fremtidsscenario. Det henvises til vedlegg 3 for en fullstendig redegjørelse av tellingen. Tellingen er utført iht. NS 9426. Tettbebyggelsen for Bommen renseanlegg, illustrert i Figur 2, representerer et geografisk areal som omfatter det området Bommen renseanlegg betjener og utvidet bebyggelse iht. NS 9426. Tettbebyggelsens størrelse er vurdert til å være tilsvarende lik avløpsanleggets størrelse. Marker kommunen har vurdert pe-tallet for år 2020 å være gjeldene for år 2023.

Nye Bommen renseanlegg skal motta septik fra spredt bebyggelse i Marker kommune. Septikmottaket er dimensjonert for å motta 50 m<sup>3</sup>/d. I maksuka benyttes det den maksimale tilførselen av septik anlegget kan daglig motta, som er antatt lik den dimensjonerende kapasiteten til septikmottaket (50 m<sup>3</sup>/d). Konsentrasjonen av BOF<sub>5</sub> i septik er antatt 1250 mg/l [4]. Det antas at den maksimale tilførselen av septik er uendret i 2026, 2030 og 2040.

For fremtidsscenarioene av maksuka er det lagt til grunn framskrivinger fra SSB. Det er forventet en positiv befolkningsvekst basert på SSB sin prognose for høy nasjonal vekst (HHMH). Det er vurdert at all vekst i kommunen er forventet tilknyttet Bommen renseanlegg. Det legges til grunn høyere vekst enn hva som fremgår av «Hovedplan vann og avløp 2022 – 2072» [2].

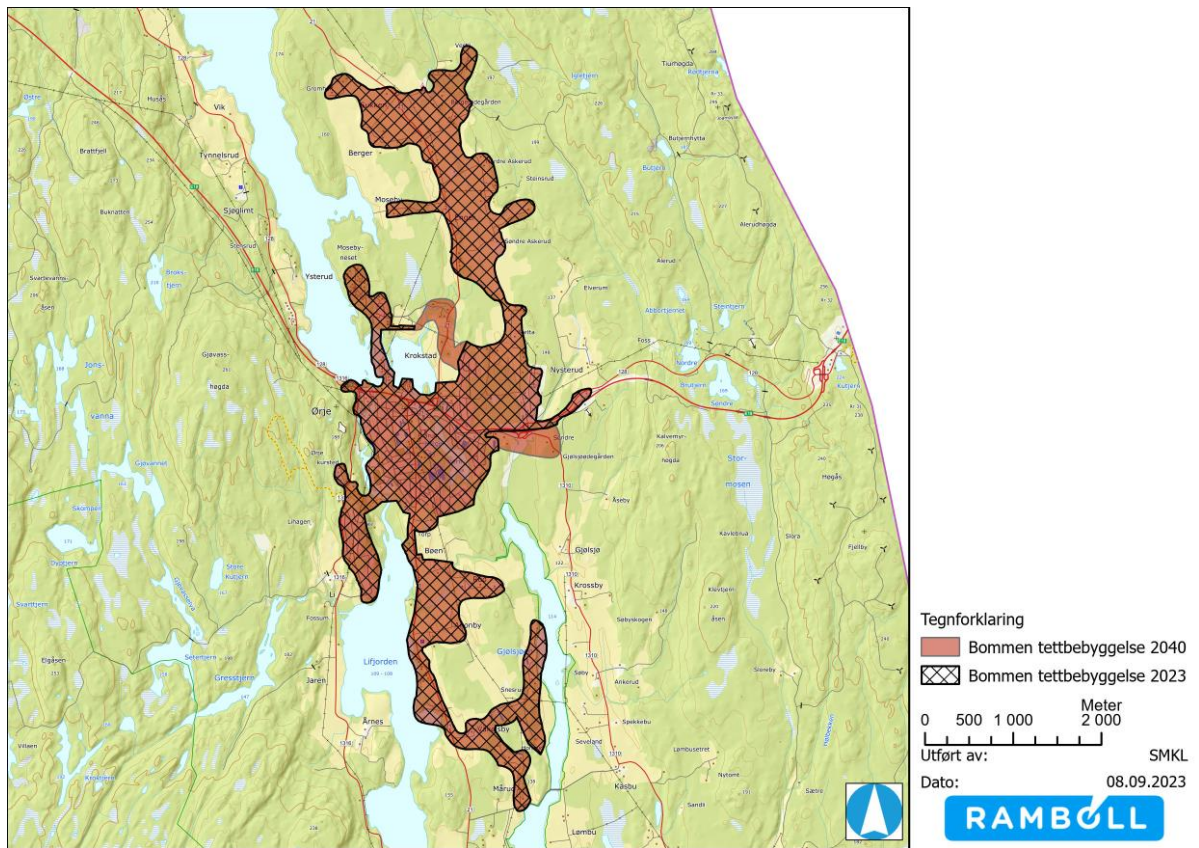
Abonnenter tilknyttet Bommen renseanleggene er i hovedsak boligbebyggelse. Det er ikke tilknytning innenfor avløpsanlegget som skulle tilsi større variasjoner i belastning gjennom året, eksempelvis fritidsbebyggelse eller utslipp fra industri.

Sammendrag av pe-estimat er vist i Tabell 3.

**Tabell 3. Forventet tilførsel til Bommen renseanlegg.**

Pe-maksuka	2023 i dag	2026 prognose	2030 prognose	2040 prognose
Tettbebyggelse/avløpsanlegg	2 000 pe	2 056 pe	2 173 pe	2 498 pe
Septik <sup>1)</sup>	1 042 pe	1 042 pe	1 042 pe	1 042 pe
Totalt	3 042 pe	3 098 pe	3 215 pe	3 540 pe

<sup>1)</sup> Det benyttes den maksimale tilførselen av septik anlegget kan motta (50 m<sup>3</sup>/d). Denne tilførselen endres ikke over tid da septikmottaket ikke er dimensjonert til å motta mer septik.



Figur 2. Tettbebyggelsen til Bommen renseanlegg i 2023 og 2040.

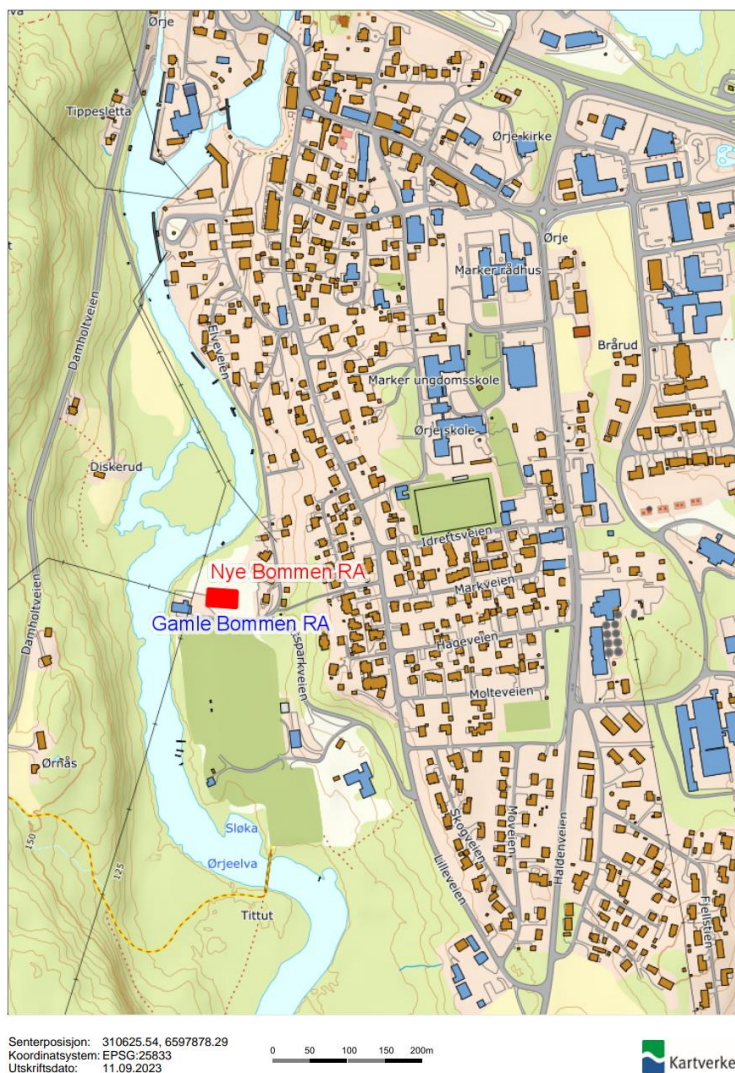
## 4. STATUS BOMMEN RENSEANLEGG

### 4.1 Status Bommen renseanlegg i dag

Plassering Bommen renseanlegg:

Navn på anlegg:	Bommen renseanlegg
Anleggsadresse:	Idrettsparkveien 20, 1870 Ørje
Gårds- og bruksnummer:	91/113
UTM-koordinater, renseanlegg:	Nord 6595990 Øst 650295 (UTM 32, EU89)
UTM-koordinater, renset avløp:	Nord 6595946.539 Øst 650214.908 (UTM 32, EU89)
UTM-koordinater, overløp:	Nord 6595946.539 Øst 650214.908 (UTM 32, EU89)

Bommen renseanlegg er lokalisert vest i Ørje, og øst for Ørjeelva som er resipient for anlegget. Figur 3 viser plassering av eksisterende Bommen renseanlegg i Ørje, og planlagt plassering av nye Bommen renseanlegget.

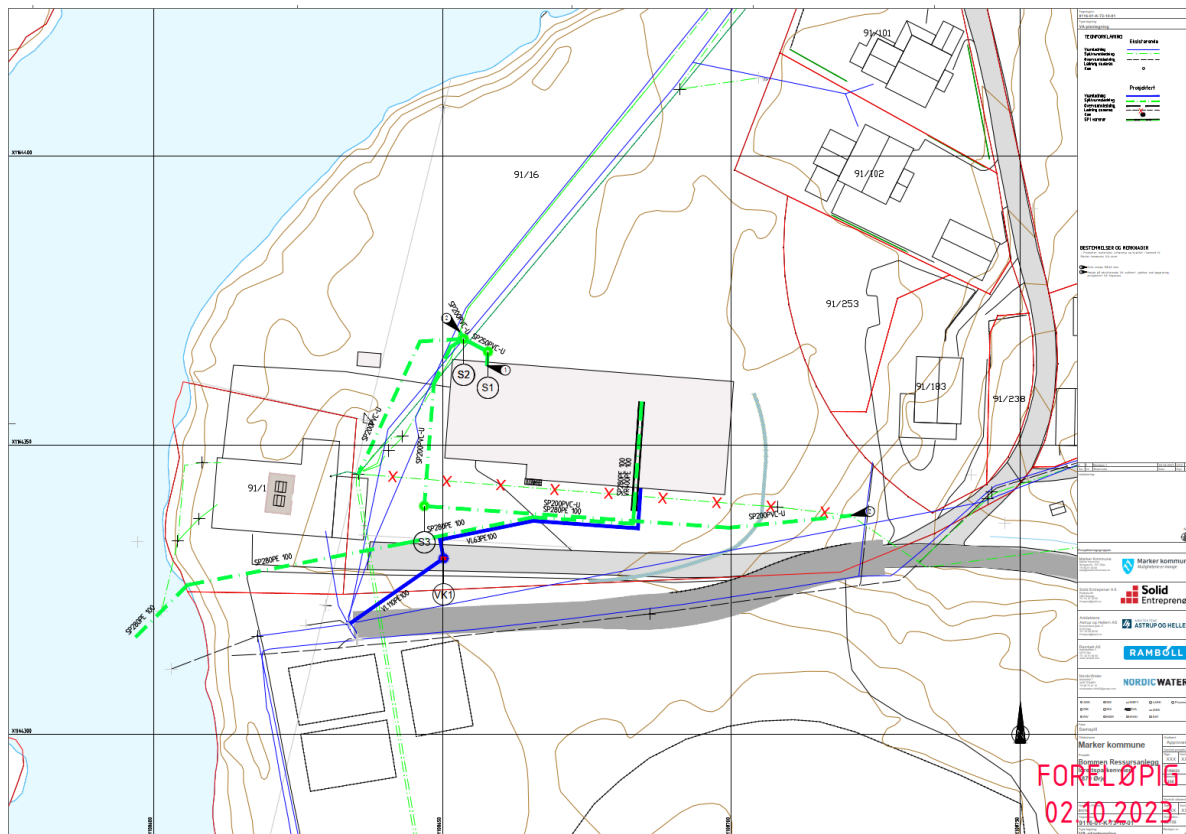


Figur 3. Planlagt plassering av nye Bommen renseanlegg i Ørje, Marker kommune.



## 4.2 Utslippspunkt

Ørjeelva er resipient for Bommen rensanlegg. Kartutsnitt i Figur 4 viser Bommen rensanlegg med tilhørende utslippspunkt. Det er felles utslippspunkt for rensset avløpsvann og overløp. Utslippsledningen er åpen rør av type PE100 SDR 17 med dimensjon 280 mm. Utslippspunktet er i dypålen i elva, ca. 12 m fra land. Det benyttes ikke utslippsledninger fra gamle Bommen rensanlegg.

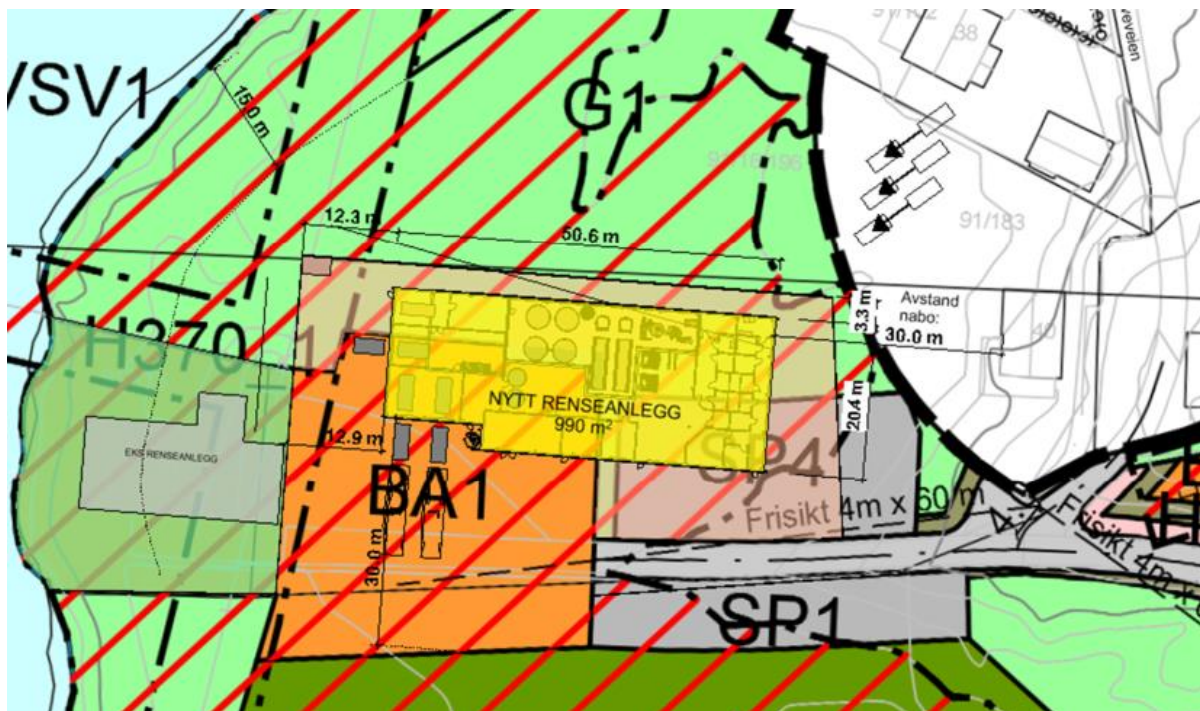


Figur 4. Kartutsnitt viser Bommen rensanlegg og utslippspunkt i Ørjeelva.

## 4.3 Offentlige planer ved rensanleggstomt

Det utarbeides en konsekvensutredelse for klima og miljø ved rensanleggstomt. I konsekvensutredelsen er det fokus på påvirkningene som følger av tiltaket, konsekvensene og forslag om gode tiltak. Plasseringen av rensanlegget har vært sentral i utredningen. Det ble konkludert med plasseringen vist i Figur 5. Valgt plassering er begrunnet med at det skåner naboeie for støy fra gårdsplassen, reduserer utbyggingen av grøntareal og dagens anlegg kan driftes under byggingen av nytt.

Området hvor nye Bommen rensanlegg skal lokaliseres, eiendom 91/16, er ikke regulert for å benyttes til avløpsrensanlegg. Reguleringsplanen er under utarbeidelse og skal opp til førstegangsbehandling hos kommunen i 4. kvartal 2023. Formålet med reguleringsplanen er å tilrettelegge for nytt rensanlegg i Ørje. Arealet som i dag er regulert til avløpsanlegg flyttes da bygget skal etableres lenger inn på tomten. Det kan komme innsigelser fra offentlige myndigheten, så det usikkert når planen blir vedtatt og rettskraftig.



Figur 5. Planlagt plassering av nye Bommen renseanlegg.

#### 4.4 Flom

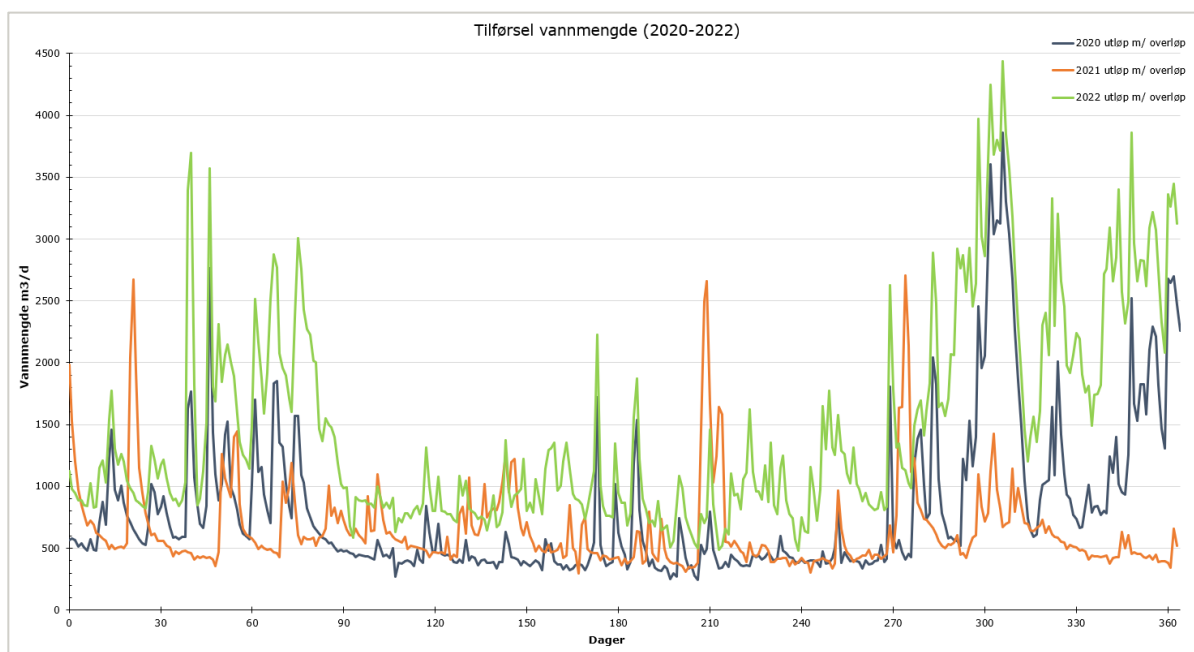
Eksisterende Bommen renseanlegg ligger ved Ørjeelva. Tomten til anlegget er flomutsatt etter vurderinger utført av Skred AS [5]. I arbeidet med nytt renseanlegg er det utført en ny flomvurdering av Rambøll AS for å bestemme vannstander for 200 og 1000 års flom (vedlegg 4). Her refereres det til flomnivå fra sistnevnte rapport.

For det nye avløpsrenseanlegget legges det til grunn at tekniske installasjoner som ikke motstår en flom-hendelse plasseres over nivået for 1000-års flom (sikkerhetsklasse F3) inkludert klimapåslag, kote +111,3 (NN2000). Koten omfatter anbefalt usikkerhetstillegg på 15 cm.

#### 4.5 Belastning Bommen renseanlegg i dag

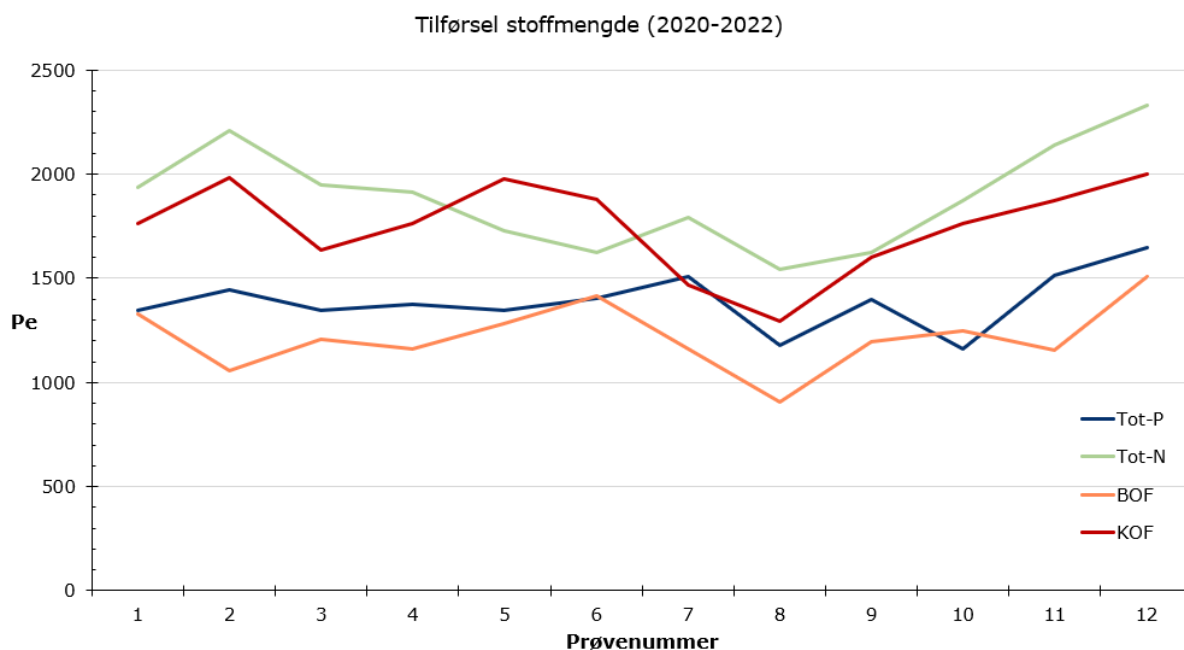
Den hydrauliske belastningen og stoffmengden illustrert i Figur 6 og Figur 7 er målinger og analyseresultater fra gamle Bommen renseanlegg. Grafene gir en indikasjon på belastningen på det nye anlegget da renseanlegget vil betjene det samme område, men med et tillegg fra septiktilførsel.

Bommen renseanlegg opplever en tydelig økning i hydraulisk belastning i smelteperioder og nedbørs-perioder. Variasjon i hydraulisk mengde er illustrert i Figur 6. Smelteperioden om våren er tydelig for år 2022. Om høsten er det utslag på hyppige og kraftige nedbørshendelser. Overløpshendelser ved renseanlegget er korrelerende med nedbørshendelser.



Figur 6. Målt tilførsel ved Bommen rensanlegg i perioden 2020 – 2022.

Det bemerkes at det er sprikende verdier i målt tilførsel med hensyn til antall personekvivalenter for de ulike analyseverdiene (BOF<sub>5</sub>, KOF, Tot-P og Tot-N) ved omregning ved hjelp av spesifikke verdier (Figur 7). Innenfor avløpsanlegget er det ikke industri som skulle tilsa større ulikheter i tilførsel av disse stoffene.



Figur 7. Antall personekvivalenter fra analyseresultater og spesifikke verdier fra Norsk Vann rapport 256/2020.

**Tabell 4. Belastning på gamle Bommen renseanlegg, registrerte mengder 2020 - 2022.**

		2020	2021	2022
Vannmengde	m <sup>3</sup> /år	280 062	233 269	209 810
Tot-P	tonn/år	0,8	0,9	1,0
Tot-N	tonn/år	3,9	7,0	8,7
BOF <sub>5</sub>	tonn/år	20,9	28,9	30,3
KOF <sub>Cr</sub>	tonn/år	65,8	82,5	81,7

Dimensjonerende verdier for hydraulisk belastning på anlegget er vist i Tabell 5.

$Q_{dim}$  og  $Q_{maksdim}$  i tabellen er bestemt ut fra måleserier med midlere timetilrenning på timebasis for perioden 2019 – 2022.  $Q_{dim}$  er avlest medianen av  $Q_{maks.time}$ -kurven for år 2019 (året med høyets dimensjonerende verdi).  $Q_{maksdim}$  er avlest ved 5 % av tiden av  $Q_{time}$ -kurven for år 2020 (året med høyest dimensjonerende verdi).

**Tabell 5. Hydraulisk belastning på Bommen renseanlegg i dag og fremtidsscenario.**

2023 i dag		
$Q_{dim}$ <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /t	35
$Q_{maksdim}$ <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup> /t	100

<sup>1)</sup>  $Q_{dim}$  er den maksimale timetilrenning ved 50 % av årets døgn (median).

<sup>2)</sup>  $Q_{maksdim}$  er avlest ved 5 % av  $Q_{time}$ -kurven.

#### 4.6 Eksisterende rensekrav i dag

Gamle Bommen renseanlegg har utslippstillatelse fra tidligere Fylkesmannen i Østfold datert 01.02.2008 [1]. Tabell 6 viser kravene gitt i utslippstillatelsen til gamle Bommen renseanlegg.

**Tabell 6. Krav i henhold til utslippstillatelsen til gamle Bommen renseanlegg.**

Krav i henhold til utslippstillatelse	
<b>Fosfor</b>	Årsmidlet renseseffekt på minst 93%
<b>BOF<sub>5</sub></b>	Dersom konsentrasjonen overstiger 25 mg O <sub>2</sub> /l skal renseseffekten være minimum 70%.
<b>KOF<sub>Cr</sub></b>	Dersom konsentrasjonen overstiger 125 mg O <sub>2</sub> /l skal renseseffekten være minimum 75%.

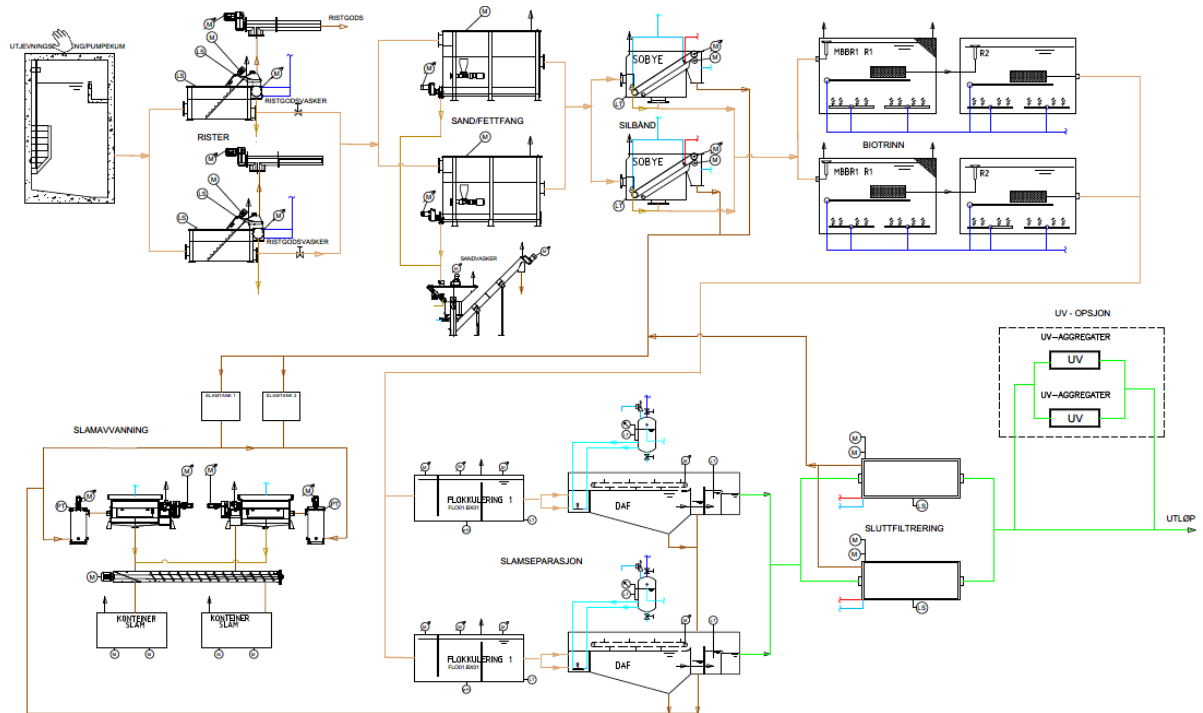
#### 4.7 Prosessbeskrivelse

Bommen rensanlegg planlegges operativt i 2. kvartal 2026 og er et biologisk/kjemisk anlegg. Anlegget har en dimensjonerende kapasitet på 3 850 BOF<sub>5</sub>-pe.

Avløpsvannet føres først til en pumpesump. Videre pumpes avløpsvannet til forbehandling hvor det gjennomgår behandling gjennom innløpsrister og sand/fettfang. Nedstrøms forbehandlingen er et primærrensetrinn med silbånd. Ristgodset, sand og fett vil oppbevares i separate containere. Slam fra silbåndet vil bli ført til slamtanker/slamlagre.

Avløpsvannet blir ført videre fra forbehandlingen og primærrensetrinn inn til bioreaktorer med MBBR (Moving Bed Biofilm Reactor). Etter biotrinnet føres vannet videre til flokkulering hvor det kan benyttes koagulant og polymer før slammet blir separert fra hovedstrømmen ved hjelp av flotasjon. Fra separasjonstrinnet renner avløpsvannet gjennom et etterpoleringstrinn med skivefiltre. Oppstrøms filtrene vil det være tilrettelagt for dosering av koagulant og polymer. Renset avløpsvann renner så til utløpskummen og videre ut i resipienten Ørjeelva. Det er satt av plass til UV-aggregater mellom etterpoleringstrinnet og utløpet.

Slammet fra flotasjon og skivefiltre føres til slamtanker hvor det blandes med primærslammet. Homogenisert slam blir så transportert til avvanning ved hjelp av skruerpresser. Avvannet slam føres til slamkontainere.



Figur 8. Flytskjema som beskriver rensprosessen ved Bommen rensanlegg.

#### 4.8 Hydraulisk kapasitet

Anlegget planlegges med 2 stk. linjer.

Gjennom forbehandlingen skal hver linje håndtere vannmengder opp mot den maksimale tilrenningen  $Q_{maks}$ :

- Kapasitet innløp: Innløpspumpestasjonen dimensjoneres for å løfte definert  $Q_{maks}$  (270 m<sup>3</sup>/t).
- Kapasitet rist: Hver av de to linjene vil håndtere  $Q_{maks}$ .
- Kapasitet sand-/fettfang: Optimaliseres mht.  $Q_{dim}$  (35 – 50 m<sup>3</sup>/t), men vil kunne føre gjennom  $Q_{maks}$ .
- Avlastning av differanse mellom kapasitet rister og båndsilur utføres mellom sand-/fettfang og båndsilur.

Kapasitet primærrensing:

- Kapasitet båndsilur: Hver av linjene vil håndtere 250 m<sup>3</sup>/t.

Kapasitet sekundær- og tertiærrensing:

- Nedstrøms båndsilur vil hver linje gjennom anlegget dimensjoneres for å takle  $Q_{maksdim}/2$ : (130 m<sup>3</sup>/t)/2 = 65 m<sup>3</sup>/t.

#### 4.9 Kjemikalier og substitusjoner

Gamle Bommen renseanlegg benytter PAX som fellingskjemikalium. Det vil benyttes jernklorid eller aluminiumklorid på nye Bommen renseanlegg. Hvilket som vil bli benyttet blir bestemt med en JAR-test under prøvedriften.

I nytt anlegg vil fellingskjemikaliene oppbevares i en tett tank med oppsamlingskar plassert i et kjemikalirom. Polymer til vann- og slambehandling anskaffes i pulverform og blandes opp i tanker. Disse tankene har ikke sikring etter prinsippet "tank i tank"», men det etableres en kant rundt hele blandesystemet som hindrer eventuell spredning til øvrig del av anlegget ved lekkasje. Ved lekkasje vil polymer ledes til innløpspumpesumpen og blandes med avløpsvannet.

Per i dag leverer Kemira Chemicals AS fellingskjemikalium og Univar Solutions leverer polymer.

**Tabell 7. Estimert kjemikalieforbruk.**

Parameter	Enhet	2023	2026	2030	2040
Polymer flotasjon <sup>1)</sup>	kg/år	230	237	250	289
Polymer avvanning <sup>2)</sup>	kg/år	784	-	798	805
Koagulant skivefiltre <sup>1)</sup>	kg/år	6 132	6 307	6 658	7 709
Syreforbruk skivefiltre	kg/år	1 134	1 167	1 232	1 426

<sup>1)</sup> Benytter  $Q_{dim}$  i estimatene.

<sup>2)</sup> Benytter forventet slamproduksjon i estimatene.

#### **4.10 Energiforbruk**

Nye Bommen renseanlegg skal benytte varmepumpe som oppvarmingskilde. Varmepumpen vil dekke 85 – 90% av energibruken for varme i året. Varmeanlegget bygges opp med spisslast på strøm. I tillegg til varmepumpene skal det benyttes gjenvunnet varme fra avløpet til oppvarming. Ved å gjenvinne varme og benytte varmepumpe reduseres energiforbruket med ca. 80 000 kWh/år sammenlignet med ren strøm som energikilde. Det er beregnet et forbruk av energi til oppvarming av bygg og ventilasjon på totalt ca. 46 000 kWh/år. Det årlige forbruket er usikkert og må muligens justeres.

Estimert energiforbruk til avløpsrensprosessen for 2023 (2 000 pe tilknyttet + 1 050 pe septik) vil være ca. 89 000 kWh/år. Ved dimensjonerende belastning (2 800 pe tilknyttet + 1 050 pe septik) er estimert energiforbruk til prosess på ca. 110 000 kWh/år.

Det er planlagt å legge solcellepaneler på taket til nye Bommen renseanlegg. Utbytte på solcellene er beregnet til 74 300 kWh/år.

Nettstasjonen/Trafo er dimensjonert for 600 – 800 kW. Dette vil være det høyeste daglige forbruket til anlegget når alt i er i drift i et kaldt miljø (kald vinterdag).

## 5. STATUS TRANSPORTSYSTEM I DAG

### 5.1 Pumpestasjoner

#### 5.1.1 Bommen avløpsanlegg

Det er 28 kommunale pumpestasjoner innenfor Bommen avløpsanlegg. Bommen renseanlegg mottar avløpsvann fra 2. stk. pumpestasjoner, i tillegg renner avløpsvann direkte til anlegget via selvføllsledninger. Det er pumpestasjonene PSP 128 og 3670 som pumper direkte til Bommen renseanlegg. Tilstanden på pumpestasjoner på nettet er god, det er ingen utslitte stasjoner.

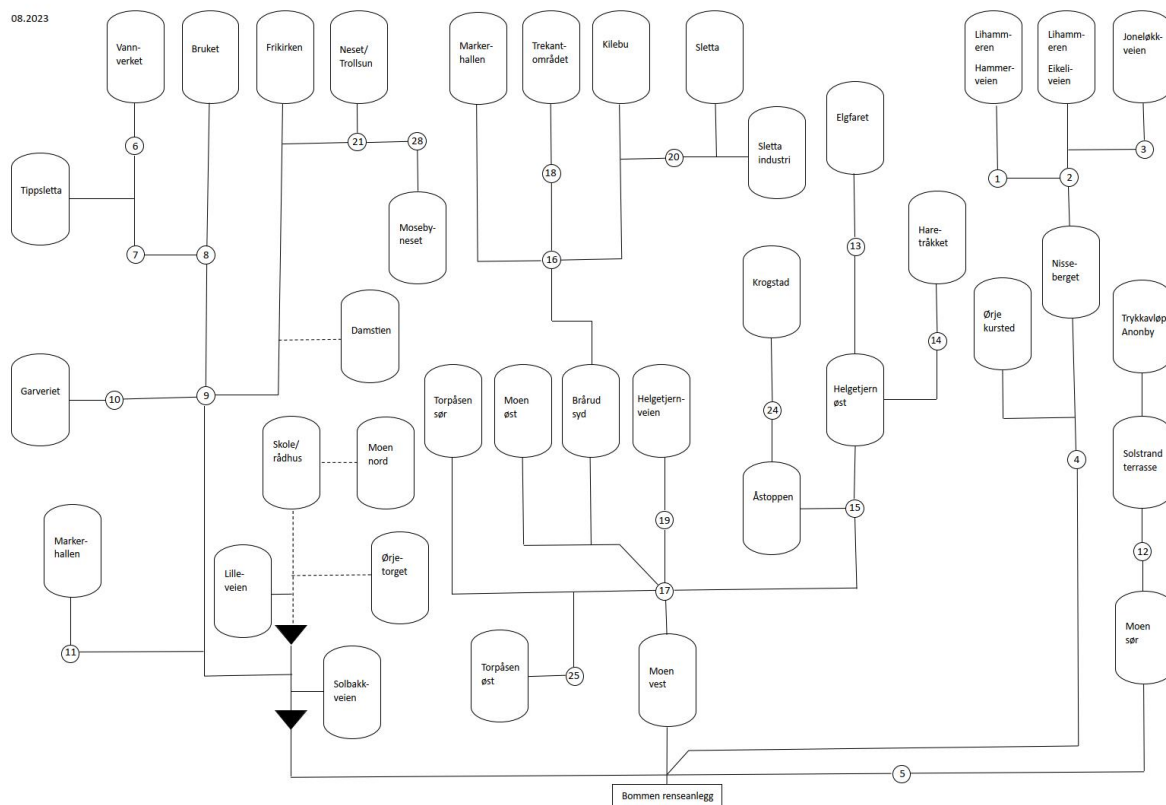
Tabell 8 viser en oversikt over de kommunale pumpestasjonene innenfor Bommen avløpsanlegg.

**Tabell 8. Pumpestasjoner innenfor Bommen avløpsanlegg. Koordinatene er oppgitt i EU89, UTM 32.**

Pumpestasjon (pst.)	Navn/plassering	Status/beskrivelse
PSP 258	1 Hamerveien Koordinat, N/Ø: 6594478,69 / 650030,75	Kommunal. I drift.
PSP 254	2 Eikeliveien Koordinat, N/Ø: 6594820,55 / 650099,38	Kommunal. I drift.
PSP 223	3 Jonløkkeveien Koordinat, N/Ø: 6594953,34 / 649979,92	Kommunal. I drift.
PSP 128	4 Vest for elva Koordinat, N/Ø: 6595645,71 / 650258,55	Kommunal. I drift.
PSP 3670	5 Bommen Koordinat, N/Ø: 6595759,36 / 650302,02	Kommunal. I drift.
PSP 338	6 Vannverket Koordinat, N/Ø: 6596916,94 / 650048,94	Kommunal. I drift.
PSP 263	7 Ørje Br. Vest Koordinat, N/Ø: 6596643,48 / 650127,78	Kommunal. I drift.
PSP 43	8 Ørje Br. Øst Koordinat, N/Ø: 6596639,72 / 650164,57	Kommunal. I drift.
PSP 35	9 Høvleritomta Koordinat, N/Ø: 6596491,76 / 650253,16	Kommunal. I drift.
PSP 2891	10 Garveriet Koordinat, N/Ø: 6596422,42 / 650224,11	Kommunal. I drift.
PSP 1507	11 Elveveien Koordinat, N/Ø: 6596285,84 / 650263,1	Kommunal. I drift.
PSP 3152	12 Solstrand terrasse Koordinat, N/Ø: 6595077,18 / 650692,87	Kommunal. I drift.
PSP 593	13 Elgfaret	Kommunal. I drift.



<b>Pumpestasjon (pst.)</b>	<b>Navn/plassering</b>	<b>Status/beskrivelse</b>
	Koordinat, N/Ø: 6596280,26 / 651615,36	
PSP 576	14 Helgetjern S/Ø	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6595952,33 / 651395,58	
PSP 504	15 Helgetjern Ø	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6596168,52 / 651253,41	
PSP 451	16 Helgetjern N	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6596508,46 / 650971,15	
PSP 641	17 Helgetjern V	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6596074,53 / 651137,59	
PSP 352	18 Gamle Rema1000	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6596664,99 / 650860,05	
PSP 615	19 Fjellvang	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6596227,04 / 651160,35	
PSP 3086	20 Sletta	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6596440,8 / 651940,97	
PSP 811	21 Neset	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6597007,1 / 650418,27	
PSP 911	22 Neset	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6597007,56 / 650477,62	
PSP 1267	23 Østliveien	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6595872,59 / 651002,82	
PSP 506	24 Krogstad	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6597152,27 / 651294,05	
PSP 688	25 Helgetjern S	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6595725,99 / 651162,66	
PSP 3743	27 Sagodden	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6596849,07 / 650676,25	
PSP 1168	28 Mosebyneset	Kommunal. I drift.
	Koordinat, N/Ø: 6597594,93 / 650293,18	
Regnvannsoverløpkum 1	Koordinat, N/Ø: 6596157,87 / 650335,09	Kommunal. I drift.
Regnvannsoverløpkum 2	Koordinat, N/Ø: 6596354,55 / 650355,67	Kommunal. I drift.



Figur 9. Flytskjema over pumpestasjonene (nr.) og tilknyttet område. Svart trekant illustrerer overløp, heltrukket linje er separat system og stiplet linje er fellessystem.

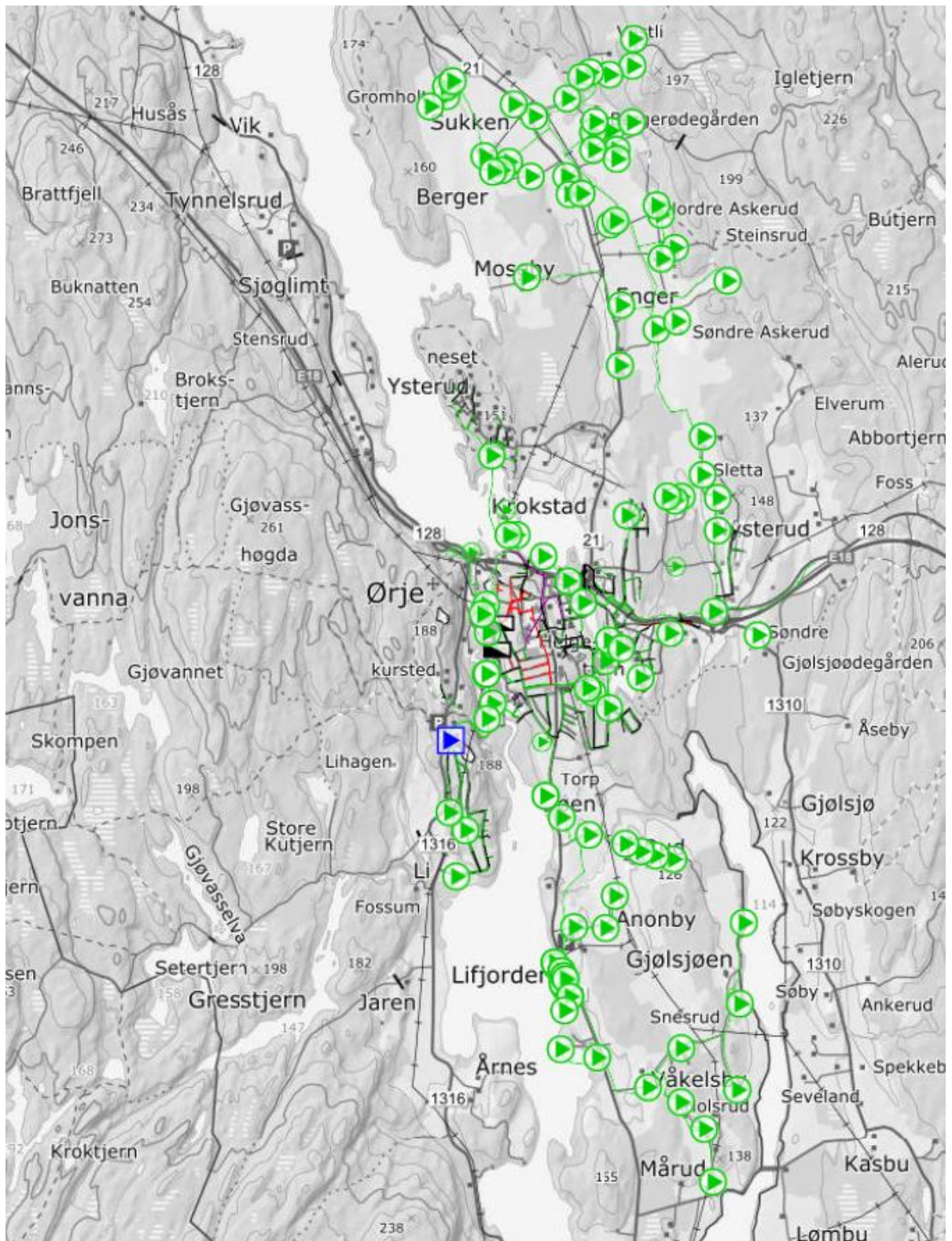
## 5.2 Ledningsnett

I henhold til foreliggende ledningsnettdata er 21 % av det totale avløps- og overvannsnett er ukjent opprinnelse eller lagt før år 1980. Avløpsnett tilknyttet Bommen renseanlegg er primært separat system. 4% av ledningsnett er fellessystem. Innenfor Bommen avløpsanlegg ledes separat overvann direkte ut i Ørjeelva.

Tabell 9 viser informasjon om ledningsnett lagret i Gemini VA. Marker kommune lagrer informasjon om ledningsnett (tilstand, alder, osv.) i Gemini VA.

Tabell 9. Oversikt over avløpsnett (separat- og fellessystem) til Marker kommune pr. 2023.

Beskrivelse	Ukjent alder	Før 1940	1940 -59	1960 -79	1980-99	2000 -19	2020 -dd	Sum
	m	m	m	m	m	m	m	m
Avløpsnett	642	0	1 718	8 228	10 099	26 129	3 255	<b>50 071</b>
%	1	0	4	16	20	52	7	



Figur 10. Kartutsnitt av ledningsnett og pumpestasjoner innenfor Bommen avløpsanlegg. Grønne linjer indikerer spillvannsnettet, og sorte linjer overvannsledninger.

### 5.3 Utslipp fra avløpsnett 2020 - 2022

Samtlige kommunale pumpestasjoner i Marker kommune har overvåkning. Alle har timeteller på nødoverløpet. Det kan være at målerne bør trimmes inn. Det er 3 pumpestasjoner som har mer overløp enn de andre; Hammerveien, Helgetjern Øst og Helgetjern Nord pumpestasjon. Det er planlagt at blant annet disse pumpestasjonene skal saneres.

Det mistenkes at driftstiden for overløp fra pumpestasjonene for 2020 og 2021 (Tabell 10) har blitt feilregistrert og er derfor kunstig høy. Det foreligger ikke noe kontrollverktøy for dette, derfor rapporteres tallene slik de er avlest. Det foreligger ikke data for overløp fra pumpestasjonene før 2020. Kombinert med feilregistreringen, forklarer sanering reduksjonen i driftstid for overløp fra pumpestasjonene.

Utover overløp/utslipp ved pumpestasjoner og renseanlegget, er det 3 stk. regnvannoverløpskummer på avløpsnett. Det ble etablert mengdemåler på overløp i 2021.

Da overløp vanligvis forekommer i forbindelse med nedbørhendelser og smelteperioder, vil overløpsvannet være fortynnet med fremmedvann. Dette fører til at tap/utslipp fra transportsystemet som forurensingsmengde (total fosfor) er mindre. I tillegg til overløp kan det være andre tap/utslipp på nettet. F.eks. utlekking, feilkoblinger, hendelser etc. som er vanskeligere å dokumentere.

**Tabell 10. Overløp fra pumpestasjonene og regnvannoverløpskummene, og virkningsgraden på ledningsnett basert på gjennomsnittsuka og maksuka.**

Overløp		2020	2021	2022
Driftstid for overløp fra pumpestasjon	timer	53 564	15 783	15
Regnvannoverløpskum	m <sup>3</sup>	-	2 571	8 638
Virkningsgrad ledningsnett gjennomsnittsuka <sup>1)</sup>	%	95	>100	>100
Virkningsgrad ledningsnett – maksuka <sup>2)</sup>	%	64	70	74

1) Virkningsgraden er beregnet basert på pe-belastningen i gjennomsnittsuka i 2023 (1 350 pe) og gjennomsnittlig pe fosfor tilført anlegget. Det er stor usikkerhet i disse tallene (oppgitt tilknytning, prøvetaking, analyseusikkerhet, vannmengdemåling, taps- og utslippsmålinger osv.).

2) Virkningsgraden er beregnet basert på pe-belastningen i maksuka i 2023 (2 000 pe) og gjennomsnittlig pe fosfor tilført anlegget. Det er stor usikkerhet i disse tallene (oppgitt tilknytning, prøvetaking, analyseusikkerhet, vannmengdemåling, taps- og utslippsmålinger osv.).

## 6. PRØVETAKNING OG DRIFTSOVERVÅKNING

### 6.1 Prøvetakning renseanlegg vann og slam

Bommen renseanlegg har iht. forurensningsforskriften kapittel 14 krav om å ta ut akkrediterte vannprøver av inn- og utløpsvannet. Anlegget har akkrediteringsavtale med Driftsassistansen i Viken. Prøvene analyseres av Eurofins Environment Testing Norway AS som har analyseavtale med kommunen.

Tabell 11. Parametere Bommen renseanlegg skal prøvetas, krav for utslipp og antall prøver.

Utslippsparemeter	Krav	Metode
Total fosfor (Tot-P)	Årlig gjennomsnitt: Minst 95% reduksjon av fosfor.	12 ukeblandprøver eller døgnblandprøver per år.
Biologisk oksygenforbruk (BOF <sub>5</sub> )	Enkeltprøver: Minimum 75% reduksjon eller ikke overstige 25 mg O <sub>2</sub> /l av BOF <sub>5</sub> Ingen enkeltprøver skal overskride 50 mg O <sub>2</sub> /l.	12 døgnblandprøver per år. 10 av 12 prøver må overholde renseeffektkravet.
Kjemisk oksygenforbruk (KOF <sub>cr</sub> )	Minimum 80% reduksjon eller ikke overstige 125 mg O <sub>2</sub> /l av KOF <sub>cr</sub> . Ingen enkeltprøver skal overskride 250 mg O <sub>2</sub> /l.	12 døgnblandprøver per år. 10 av 12 prøver må overholde renseeffektkravet.

Jamfør gjødselvereforskriften skal det tas blandprøver av avvannet slam. Slamprøvene analyseres for tørrstoff (TS) og tungmetallene kobber (Cu), bly (Pb), krom (Cr), kvikksølv (Hg), nikkel (Ni), sink (Zn) og kadmium (Cd).

### 6.2 Driftsovervåkning

Marker kommune har et sentralt driftskontrollsystem (SD-anlegg) for sin avløpshåndtering, type Guard Control som bygger på Aveve Plant SCADA. Systemet er levert av Guard Automation AS. Prosessutstyr og instrumentering er tilkoblet SD-anlegget og er tilgjengelig for styring og overvåkning.

Driften overvåkes gjennom SD-anlegget. Systemet sender ut eventuelle alarmer til vakt og driftspersonell.

Hva som vil benyttes på det nye anlegget blir ikke avklart før etter kontrahering.

## 7. SØKNAD OM UTSLIPPSTILLATELSE

### 7.1 Tettbebyggelse

Bommen avløpsanlegg ligger i en tettbebyggelse med samlet utslipp av kommunalt avløpsvann større enn 2.000 pe til ferskvann, og reguleres derav av bestemmelsene i forurensningsforskriften kapittel 14, jf. § 14-1.

Marker kommune søker om utslippstillatelse for Bommen avløpsanlegg i perioden 2026 til 2040 i henhold til krav i forurensningsforskriften kapittel 14.

1. 2023 – Status i dag
2. 2026 – Prognoseår og nytt anlegg ferdigstilt
3. 2030 – Prognoseår
4. 2040 – Prognoseår

### 7.2 Bommen avløpsanlegg

Pe-tall for 2023 og prognose for årene 2026, 2030 og 2040 er omtalt i kapittel 3. Det er ikke tilknytning innenfor avløpsanleggene som tilsier større variasjoner i belastning gjennom året.

Tabell 12. Forventet tilførsel Bommen renseanlegg.

	2023 i dag	2026 prognose	2030 prognose	2040 prognose
Maksuka	2 000 pe	2 056 pe	2 173 pe	2 498 pe
Septik	1 042 pe	1 042 pe	1 042 pe	1 042 pe
Gjennomsnittsuka	1 350 pe	1 406 pe	1 523 pe	1 849 pe
Ikke tilknyttet <sup>1)</sup>	0 pe	0 pe	0 pe	0 pe

<sup>1)</sup> Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.

Dimensjonerende verdier for hydraulisk belastning på anlegget er vist i Tabell 13; det er gitt et estimat på fremtidig belastning ut fra en framskrivning mot år 2040. Treffsikkerheten på fremtidsestimater er naturlig nok avhengig av at prognosen slår til.

$Q_{dim}$  og  $Q_{maksdim}$  i tabellen er bestemt ut fra måleserier med midlere timetilrenning på timebasis for perioden 2019 – 2022.  $Q_{dim}$  er avlest medianen av  $Q_{maks,time}$ -kurven for år 2019 (året med høyets dimensjonerende verdi).  $Q_{maksdim}$  er avlest ved 5 % av tiden av  $Q_{time}$ -kurven for år 2020 (året med høyest dimensjonerende verdi). Ved framskrivning for 2026, 2030 og 2040 er det benyttet et teoretisk tillegg etter lign. 2.2.1. Norsk Vann rapport 256/2020.

Tabell 13. Hydraulisk belastning på Bommen renseanlegg i dag og fremtidsscenario.

	2023 i dag	2026 prognoseår <sup>3)</sup>	2030 prognoseår <sup>3)</sup>	2040 prognoseår <sup>3)</sup>
$Q_{dim}$ <sup>1)</sup>	35 m <sup>3</sup> /t	36 m <sup>3</sup> /t	38 m <sup>3</sup> /t	44 m <sup>3</sup> /t
$Q_{maksdim}$ <sup>2)</sup>	100 m <sup>3</sup> /t	102 m <sup>3</sup> /t	106 m <sup>3</sup> /t	119 m <sup>3</sup> /t

<sup>1)</sup>  $Q_{dim}$  er den maksimale timetilrenning ved 50 % av årets døgn (median).

- 2)  $Q_{maksdim}$  er avlest ved 5 % av  $Q_{time}$ -kurven.
- 3) For tillegget er det antatt spesifikk tilrenning på 150 l/pe·d og spesifikk infiltrasjon på 200 l/pe·d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

### 7.2.1 Søknad utslipp til vann – Krav til renseanlegg og transportsystem

Avløpsvannet skal håndteres slik at det ikke medfører skade eller ulempe for miljøet i henhold til Vann- og Forurensingsforskriften. Utslipp fra avløpsanlegget skal ikke komme i konflikt med til enhver tid gjeldende miljømål for Ørjeelva fastsatt i forvaltningsplan i samsvar med vannforskriften.

Forslag til maks og gjennomsnittlig restutslipp fra kommunalt avløpstransportsystem og renseanlegg i år 2023 og prognoseårene 2026, 2030 og 2040 er vist i Tabell 18 til Tabell 22. Nærmere beskrivelse av restutslipp med forutsetninger og beregningsgrunnlag er inkludert i vedlegg 1 og 2.

Det foreslås en virkningsgrad på ledningsnettet på 95 % og tap på nett på 5 %. Rensekrav til fosfor ved renseanlegget foreslås innskjerpet fra 93 % til 95 %.

Bommen renseanlegg skal overholde krav til sekundærrensing i forurensingsforskriften § 14-13. Det er i søknaden lagt til grunn en innstramming av krav til renseseffekt, sett i forhold til krav i gjeldende tillatelse og forurensningsforskriften.

Det søkes om dispensasjon fra omsøkte krav fra 2023 inntil nytt Bommen renseanlegg er operativt i 2. kvartal 2026. Det vises til fremdriftsplan i kapittel 2.4.

**Tabell 14. Krav sekundærrensing iht. forurensingsforskriften § 14-13.**

	Konsentrasjonskrav	Renseeffekt
	mg O/l	%
Biologisk oksygenforbruk - BOF <sub>5</sub>	25	75
Kjemisk oksygenforbruk - KOF	125	80

**Tabell 15. Søknad prosentkrav til maks restutslipp fosfor ved Bommen avløpsanlegg år 2023 til 2040.**

Prosentkrav	år 2023 i dag	år 2026*)	år 2030*)	år 2040*)	Kommentar
Tilknytningsgrad av maks ukebelastning	100 %	100 %	100 %	100 %	Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.
Virkningsgrad avløpsnett	95 %	95 %	95 %	95 %	Dvs. andel av forurensingsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget.
Tap transport-system	5 %	5 %	5 %	5 %	Utslipp pga. overløp, utlekking, hendelser, etc.

Renseeffekt fosfor	95 %	95 %	95 %	95 %	Rensegrad renseanlegget overløp renseanlegget).	på (inkl. ved
--------------------	------	------	------	------	---	---------------

\*) Framskrivning år 2026, 2030 og 2040 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst. Antatt vekst er basert på prognose fra SSB for Marker kommune.

### 7.2.1.1 Belastning og utslipp i dag og fremtiden

Belastningen og utslippet på anlegget er vist i hhv. Tabell 17 og Tabell 18; det er gitt et estimat på fremtidig belastning ut fra en framskrivning mot år 2040. Treffsikkerheten på fremtidsestimatet er naturlig nok avhengig av at prognosen slår til.

Pe-belastningen på nye Bommen renseanlegg i gjennomsnittsuka er beregnet basert på den teoretiske beregningen av antall pe i maksuka (se kap. 3) dividert på  $f_{maks}$ -faktoren (1,5). Pe-belastningen i gjennomsnittsuka er estimert til ca. 1 350 pe (med påslag for septik blir det ca. 2 400 pe).

Tabell 16 er det fremlagt målt gjennomsnittsbetastning ( $BOF_5$ -pe) for hvert år i perioden 2018 – 2022. Innholdet i tabellen viser at det foreligger en viss variasjon i gjennomsnittlig verdi. Verdierne for år 2021 og 2022 underbygger valgt verdi for gjennomsnittsbetastning fremlagt i forrige avsnitt. Det er viktig å bemerke at den teoretiske gjennomsnittsuka (1 350 pe) er lavere enn gjennomsnittsuka basert på tilførelsen i 2022 (1 383 pe). Dette understreker usikkerheten som ligger i bestemmelsen av pe-verdi for gjennomsnittsuka. Denne usikkerheten vil foreligge i beregnede utslippsverdier (kg/år) i Tabell 19 tom. Tabell 22.

**Tabell 16. Årlig gjennomsnitt og maksimalt målt  $BOF_5$ -pe basert på tilføringen til gamle Bommen renseanlegg, samt beregnet maksuke. Pe-tallene inkluderer ikke septik da gamle Bommen renseanlegg ikke har mottatt septik siden april 2020.**

År	Årlig gjennomsnitt $BOF_5$ -pe	Maksimalt målt $BOF_5$ -pe	Årlig gjennomsnitt * $F_{maks}$ (1,5)
2018	962 pe	1 595 pe	1 443 pe
2019	644 pe	1 111 pe	996 pe
2020	954 pe	1 602 pe	1 431 pe
2021	1 319 pe	1 771 pe	1 979 pe
2022	1 383 pe	1 717 pe	2 075 pe

#### Stoffbelastning gjennomsnittsuka

For dagens belastning av stoffmengder for ulike parametere i gjennomsnittsuka benyttes snitt av målte verdier for perioden 2021 og 2022. For framtidsprognoene benyttes spesifikke verdier fra kap. 2.1.6.1 Norsk Vann rapport 256/2020 sammen med antatt befolkningsvekst. Det benyttes den dimensjonerende septikbelastningen (50 m<sup>3</sup>/d) for stoffbelastningen i gjennomsnittsuka.

#### Stoffbelastning maksuka

Antall pe i maksuka for år 2023 foreligger fra utført pe-telling (se kap. 3). For å estimere stoffbelastning for ulike parametere i maksuka i år 2023 er det valgt å legge til grunn spesifikke



verdier som samsvarer med gjennomsnittssuka. Det vil si at det er utført en beregning av spesifikke verdier (g/pe·d) ut fra målt tilførsel for perioden 2021 og 2022, og tilknytning på 1 350 pe. Stoffbelastning i maksuka er deretter funnet ved å multiplisere spesifikke verdi, med pe tallet i maksuka.

For framtidsprognosene benyttes spesifikke verdier fra kap. 2.1.6.1 Norsk Vann rapport 256/2020 sammen med antatt befolkningsvekst.

**Tabell 17. Belastningen til nye Bommen renseanlegget for i dag, 2026, 2030 og 2040 estimert for maksuka og gjennomsnittssuka. Verdiene utenfor parentes er ekskludert septik og verdiene innenfor parentes er inklusiv septik.**

	Enhet	Tot-P	Tot-N	BOF <sub>5</sub>	KOF <sub>cr</sub>
I dag <sup>1)</sup> (maksuka)	kg/år	1 403 (2 498)	12 627 (16 277)	43 939 (66 752)	127 280 (218 530)
I dag <sup>2)</sup> (gjennomsnittssuka)	kg/år	947 (2 042)	8 523 (12 173)	29 659 (52 472)	85 914 (177 164)
2026 (maksuka)	kg/år	1 517 (2 535)	12 872 (16 522)	45 166 (67 978)	129 733 (220 983)
2026 (gjennomsnittssuka)	kg/år	984 (2 079)	8 768 (12 418)	30 886 (53 698)	88 367 (179 164)
2030 (maksuka)	kg/år	1 517 (2 612)	13 385 (17 035)	47 728 (70 541)	134 857 (226 107)
2030 (gjennomsnittssuka)	kg/år	1 061 (2 156)	9 281 (12 931)	33 448 (56 260)	93 491 (184 741)
2040 (maksuka)	kg/år	1 730 (2 825)	14 808 (18 458)	54 846 (77 658)	149 092 (240 342)
2040 (gjennomsnittssuka)	kg/år	1 274 (2 369)	10 704 (14 354)	40 565 (63 378)	107 726 (198 976)

<sup>1)</sup> Belastningen for maksuka i dag (2023) er estimert basert på spesifikke forurensningsmengder kalkulert fra stoffbelastningen i gjennomsnittssuka i 2023 og estimert BOF<sub>5</sub>-pe i gjennomsnittssuka.

<sup>2)</sup> Belastningen for gjennomsnittssuka i dag (2023) er estimert basert på gjennomsnittlig stoffbelastningen til gamle Bommen renseanlegg for 2021 og 2022.

**Tabell 18. Utslipp fra nye Bommen renseanlegget for i dag, 2026, 2030 og 2040 estimert for maksuka og gjennomsnittsuka.**

	Enhet	Tot-P	Tot-N	BOF <sub>5</sub>	KOF <sub>cr</sub>
I dag (maksuka)	kg/år	125	13 022	16 688	43 706
I dag (gjennomsnittsuka)	kg/år	102	9 739	13 118	35 433
2026 (maksuka)	kg/år	127	13 218	17 589	44 197
2026 (gjennomsnittsuka)	kg/år	104	9 935	13 831	35 923
2030 (maksuka)	kg/år	131	13 628	17 635	45 221
2030 (gjennomsnittsuka)	kg/år	108	10 345	14 065	36 948
2040 (maksuka)	kg/år	141	14 767	19 415	48 068
2040 (gjennomsnittsuka)	kg/år	118	11 484	15 884	39 795

Tabell 19 til Tabell 22 beregnes basert på gjennomsnittsuka.

**Tabell 19. Beregnet gjennomsnittlig utslipp fosfor pr år 2023, 2026, 2030 og 2040 for gjennomsnittsuka.**

	2023 i dag	2026 prognoseår	2030 prognoseår	2040 prognoseår
	kg fosfor/år	kg fosfor/år	kg fosfor/år	kg fosfor/år
Tap transportsystem 1)	50 (33%)	52 (33%)	56 (34%)	67 (36%)
Utslipp renseanlegg 2)	102 (67%)	104 (67%)	108 (66%)	118 (64%)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>152 (100%)</b>	<b>156 (100%)</b>	<b>164 (100%)</b>	<b>186 (100%)</b>

1) Ved maks tap på transportsystemet på 5 %.

2) Ved min renseseffekt mhp. fosfor på 95 %.

Tabell 20. Beregnet gjennomsnittlig utslipp nitrogen pr år 2023, 2026, 2030 og 2040.

	2023 i dag	2026 prognoseår	2030 prognoseår	2040 prognoseår
	<b>kg nitrogen/år</b>	<b>kg nitrogen/år</b>	<b>kg nitrogen/år</b>	<b>kg nitrogen/år</b>
Tap transportsystem <sup>1)</sup>	449 (4%)	461 (4%)	488 (5%)	563 (5%)
Utslipp renseanlegg <sup>2)</sup>	9 739 (96%)	9 935 (96%)	10 345 (95%)	11 484 (95%)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>10 187 (100%)</b>	<b>10 396 (100%)</b>	<b>10 833 (100%)</b>	<b>12 047 (100%)</b>

<sup>1)</sup> Ved maks tap på transportsystemet på 5 %.

<sup>2)</sup> Ved min renseeffekt mhp. nitrogen på 20 %.

Tabell 21. Beregnet gjennomsnittlig utslipp BOF<sub>5</sub> pr år 2023, 2026, 2030 og 2040.

	2023 i dag	2026 prognoseår	2030 prognoseår	2040 prognoseår
	<b>kg BOF<sub>5</sub>/år</b>	<b>kg BOF<sub>5</sub>/år</b>	<b>kg BOF<sub>5</sub>/år</b>	<b>kg BOF<sub>5</sub>/år</b>
Tap transportsystem <sup>1)</sup>	1 561 (11%)	1 561 (11%)	1 760 (11%)	2 135 (12%)
Utslipp renseanlegg <sup>2)</sup>	13 118 (89%)	13 118 (89%)	14 065 (89%)	15 844 (88%)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>14 679 (100%)</b>	<b>14 679 (100%)</b>	<b>15 825 (100%)</b>	<b>17 979 (100%)</b>

<sup>1)</sup> Ved maks tap på transportsystemet på 5 %.

<sup>2)</sup> Ved min renseeffekt mhp. BOF<sub>5</sub> på 75 %.

Tabell 22. Beregnet gjennomsnittlig utslipp KOF pr år 2023, 2026, 2030 og 2040.

	2023 i dag	2026 prognoseår	2030 prognoseår	2040 prognoseår
	<b>kg KOF/år</b>	<b>kg KOF/år</b>	<b>kg KOF/år</b>	<b>kg KOF/år</b>
Tap transportsystem <sup>1)</sup>	4 522 (11%)	4 651 (11%)	4 921 (12%)	5 670 (12%)
Utslipp renseanlegg <sup>2)</sup>	35 433 (89%)	35 923 (89%)	36 948 (88%)	39 795 (88%)
<b>Sum restutslipp</b>	<b>39 955 (100%)</b>	<b>40 574 (100%)</b>	<b>41 869 (100%)</b>	<b>45 465 (100%)</b>

<sup>1)</sup> Ved maks tap på transportsystemet på 5 %.

<sup>2)</sup> Ved min renseeffekt mhp. KOF på 80 %.

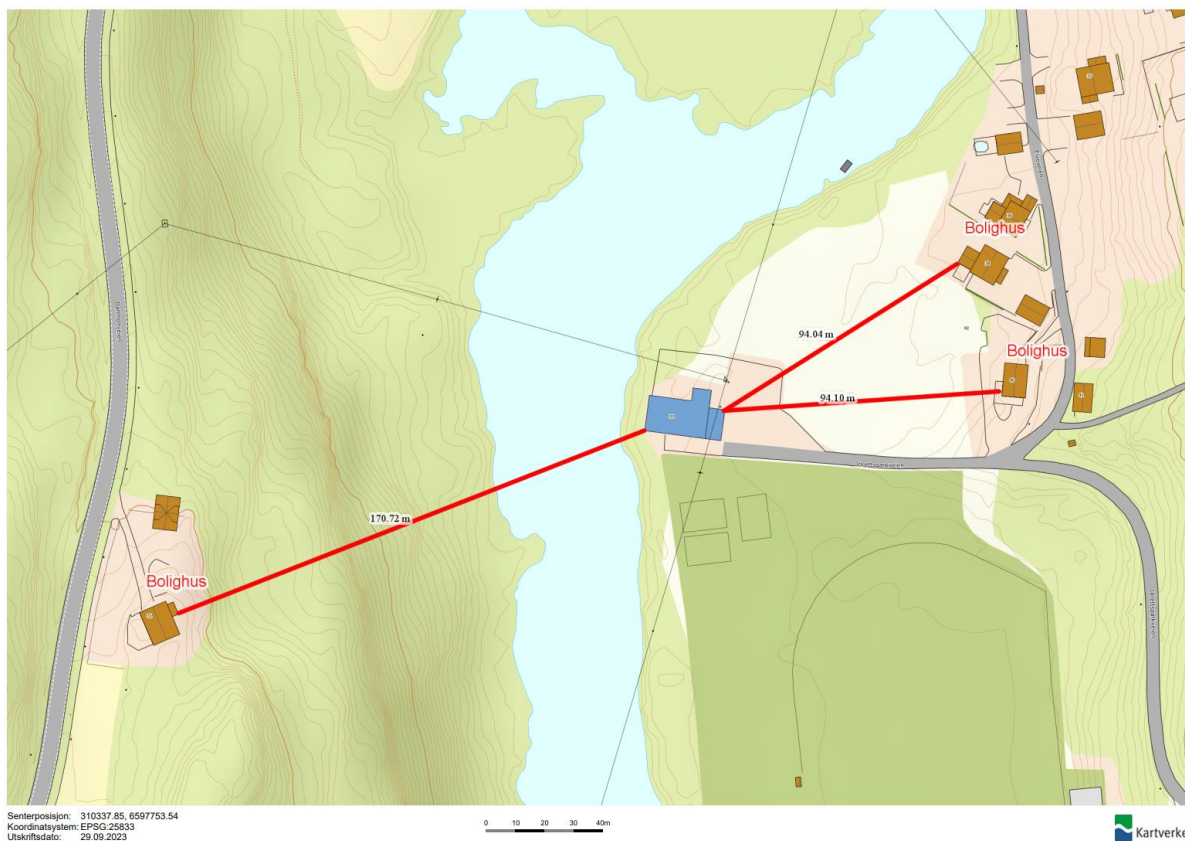
## 7.2.2 Utslipp til luft

### 7.2.2.1 Utslipp av lukt

Rambøll har i samråd med Recul gjennomført en luktvurdering med spredningsberegning for nye Bommen renseanlegg (vedlegg 5, 6 og 7). Det ble påvist svovelforbindelser og ammoniakk i luftprøvene tatt i gammelt anlegg. Dette vil redusere levetiden til et kullfilter vesentlig. Det skal derfor benyttes et mineralsk biofilter for å redusere luktspredningen i nytt anlegg.

Krav til maksimal luktintensitet utenfor nærmeste naboer er 1,0 OUE/m<sup>3</sup>. Nærmeste bolighusbebyggelse ligger 94 meter (i luftlinje) fra Bommen renseanlegg. Figur 11 viser nærmeste bebyggelse med avstander.

Spredningsanalysen av lukt har vurdert 3 scenarioer: ingen rensing (senario 1), rensing av urent avtrekk avkast på tak (senario 2) og rensing av urent avtrekk avkast på 20 m (senario 3). Senario 1 vil ikke innfri grenseverdien på luktintensitet. Senario 2 og 3 vil innfri grenseverdien for luktintensitet, derimot vil enkelte områder i senario 2 ligge i øvre sjikt opp mot grenseverdien. Det er senario 3 som legges til grunn.



Figur 11. Kart som viser avstand fra Bommen renseanlegg til nærmeste boligbebyggelse.

### Utslipp av støy

Rambøll har gjennomført en støyutredning for Bommen renseanlegg (vedlegg 8). Det er vurdert punktkilder og arealkilder for støy. Daglige støyende aktiviteter på anlegget er forbundet med ventilasjon. Av ikke-daglige aktiviteter utgjør drift av reservekraftaggregatet støyende aktiviteter. Reservekraftaggregatet vil drifte deler av anlegget ved strømutfall. Se tabell 3 i vedlegg 8 for mer informasjon om støykilder.

Søn-/helligdager (kl.07-23) LpAeq16h er ikke inkludert i Tabell 23 siden avløpsrenseanlegget ikke kan redusere virksomheten på søn-/helligdager og derfor burde sammenlignes med grenseverdiene for Industri med helkontinuerlig drift i T-1442 (støyretningslinjen).

Tabell 23. Støygrenser.

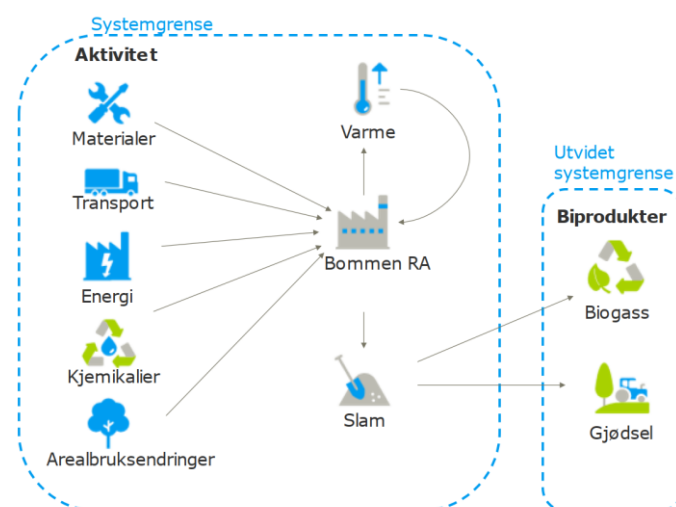
Dag (kl.07-19) LpAekv12h	Kveld (kl.19-23) LpAekv4h	Natt (kl.23-07) LpAekv8h	Natt (kl.23-07) LAFmax <sup>1)</sup>
55 dB	50 dB	45 dB	60 dB

<sup>1)</sup> Det benyttes støyparameter LAFmax som gjelder i T-1442 for Industri med helkontinuerlig drift i stedet for LA1.

### 7.2.2.2 Utslipp av klimagasser

Rambøll har gjennomført en vurdering av klimagassutslippet fra planlagte nye Bommen renseanlegg over en levetid på 50 år (vedlegg 9). Det er beregnet klimapåvirkningen, i form av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. CO<sub>2</sub>-ekvivalenter uttrykker den samlede effekten de ulike klimagassene har på global oppvarming (GWP).

Klimapåvirkningen, det vil si klimagassutslippet, beregnes for både direkte og indirekte utslipp. Systemgrensen er satt for å beregne den faktiske påvirkningen til hele anlegget og tar for seg utslipp fra materialer, transport, energi, kjemikalier og arealbruksendringer. Systemets funksjonelle enhet er bygging og drift av Bommen renseanlegg. Levetiden for renseanlegget, og dermed også analyseperioden for beregningene er satt til 50 år. I effektberegningene av klimatiltakene er det sett på en utvidet systemgrense, det vil si klimagevinsten av å produsere biprodukter av avfallstoffene fra anlegget. Dette er illustrert i Figur 12.



Figur 12. Illustrasjon over omfanget til klimagassberegningene og renseanleggets ulike aktiviteter (vedlegg 9).

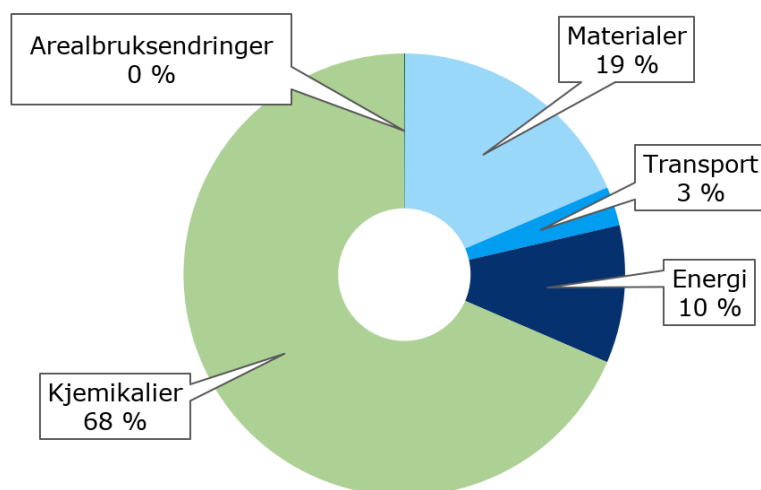
### Klimagassbudsjett

Tabell 5 viser utslippene fordelt på de ulike aktivitetene vist i flytskjemaet. Utslippene er presentert for hele levetiden på 50 år. Det betyr at de mengdene som er oppgitt i årlig forbruk, eksempelvis energi og kjemikalier er ganget med 50 år for å få det totale utslippet. Samlet forventes det at renseanlegget vil ha et utslipp på **2 457 tonn CO<sub>2</sub>e** for materialer til bygningen, drift av anlegget, og til slutt avhending av materialene etter ferdig bruk. 2 457 tonn CO<sub>2</sub>e tilsvarer 9 % av Markers årlige direkte utslipp [6] eller omtrent 2 200 flyturer Norge-Japan [7].

**Tabell 24. Klimagassutslipp fra nye Bommen renseanlegg over en levetid på 50 år (vedlegg 9).**

Aktivitet	Klimagassutslipp [tonn CO <sub>2</sub> e]
Materialer	456
Transport	70
Energi	247
Kjemikalier	1 683
Arealbruksendringer	0,25
<b>Sum</b>	<b>2 457</b>

Figur 13 visualiserer tallene over med prosentvis fordeling. Det er helt tydelig at bruken av kjemikalier er den største driveren av klimagassutslipp, med 68 % totalt. Arealbruksendringer står for lite utslipp, under ett tonn, som skyldes at tomten allerede er nedbygd og karbonlagringen dermed er neglisjerbar. Energi står for 10 % av utslippene over 50 år. Materialer er neste største utslippspost med ca. 19 % av utslippene. Utslippene fra transport er forventet å ikke bidra med mer enn 2 %, men det understrekes at det kun er utslippene fra transport av slam som er inkludert her.



**Figur 13. Klimagass utslipp fra nye Bommen renseanlegg over en levetid på 50 år, fordelt på de ulike aktivitetene (vedlegg 9).**

Resultatene i Figur 13 viser at klimagassutslipp fra kjemikalieforbruk dominerer den totale ventede klimapåvirkningen til prosjektet. Utslipp fra energiforbruk og materialer gir også et betydelig utslippsbidrag, mens utslipp fra transport av slam og nedbygging av natur er tilnærmet neglisjerbare. Samlet er det ventet at renseanlegget vil gi et utslipp i størrelsesordenen 2 400 tonn CO<sub>2</sub>e, over en levetid på 50 år.

### Klimatiltak

Følgende klimatiltak er allerede implementert i prosjektet, og derfor også i beregningene:

1. Det er strengt fokus på byggets størrelse, som reduserer både behov for materialer og energi til drift av bygningen.
2. Energiproduksjon fra solceller reduserer utslippene fra energi betraktelig.
3. Klimatiltak gjennomført for å forbedre prosessen:
  - I. Det er brukt tid på en kartlegging av belastningen til renseanlegget, som danner grunnlag for at det bygges et tilpasset renseanlegg som ikke er større enn det trenger å være.
  - II. Det nye anlegget benytter kompakt-teknologi (mindre arealkrevende) for biotrinnet (biofilm prosess) og for sluttseparasjonstrinnet (flotasjon/DAF).
  - III. Renseanlegget bygges med foravskilling (primærrensetrinn). Dette separasjonstrinnet gir større omfang av partikkelfjerning nedstrøms forbehandlingen, noe som reduserer fotavtrykket og energibehovet for biotrinnet. I tillegg gir primærslam en økning i biogasspotensialet, noe som betyr at anlegget vil bidra til en økning i produksjon av biogass fra avlevert slam, i stedet for utslipp av CO<sub>2</sub>.
4. Marker kommune ønsker aktivt å redusere lekkasjer (fremmedvann). Kommunen har målsetning om å redusere fremmedvannmengden med 20 % innen de neste 40 årene.
5. Valg av materialer er vurdert som en viktig faktor, bruk av treverk og lavkarbonbetong.
6. Anlegget har tidligere levert våtslam. Nytt anlegg planlegges med avvanning som vil gi en tørrstoffraksjon opp mot 30 %, og dermed resultere i færre turer til SFRA.
7. Nytt anlegg planlegges med større lagringskapasitet av kjemikaler, noe som vil redusere antall leveranser og dermed transportbehovet ved anlegget (mindre CO<sub>2</sub>-utslipp fra transport).

### 7.2.3 Avfall

Ristgods, fett og sand sendes til Østfold renovasjon. Det er Retura Norge som er leverandør av tjenestene.

Nytt anlegg planlegges med ristgodsvasker og sandvasker som fjerner organisk stoff fra avfallet før dette sendes til kontainer.

**Tabell 25. Estimert produksjon av ristgods, fett og sand.**

	Enhet	2023	2026	2030	2040
Ristgods <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /år	15,8	15,8	16,6	19,3
Sand <sup>1)</sup>	m <sup>3</sup> /år	10,7	11,0	11,7	13,5
Fett <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup> /år	0,87	0,89	0,94	1,05

<sup>1)</sup> Benytter  $Q_{dim}$  i estimatene.

<sup>2)</sup> Benytter gjennomsnittlig BOF<sub>5</sub>-PE inkl. septik i estimatene.

### 7.2.4 Slam og septik

Gamle Bommen renseanlegg mottar hverken eksternslam fra andre renseanlegg eller septik.

Det skal etableres et nytt septik-mottak i Ørje. Dette planlegges etablert ved Sletta, på transportsystemet oppstrøms renseanlegget, ca. 2 km i luftlinje fra Bommen renseanlegg. Septikmottaket er forventet satt i drift kort tid etter at nytt avløpsrenseanlegg står ferdig.

Nye Bommen renseanlegg dimensjoneres for å kunne motta 50 m<sup>3</sup>/d (1 042 BOF<sub>5</sub>-pe/d) fra tette tanker, minirenseanlegg og slamavskillere. Septikslammet vil dermed prøvetas på innløpet til renseanlegget, sammen med avløpsvannet.

Avvannet slam leveres til Søndre Follo renseanlegg, hvor det produseres biogass og jordforbedringsgjødsel.

Det tilrettelegges ikke for mottak av uavvannet slam fra andre renseanlegg ved Bommen renseanlegg.

**Tabell 26. Estimert slamproduksjon.**

	Enhet	2023	2030	2040
Avvannet slam	Tonn/år	385	393	409
Avvannet slam	Tonn TS/år	112	114	115



## 8. RESIPIENTVURDERING

### 8.1 Bakgrunn

For å kunne gi en ny utslippstillatelse for Bommen renseanlegg ønsker Statsforvalteren en vurdering av hvilke effekter renseanlegget vil ha på den økologiske tilstanden i resipienten. Denne beregningen er basert på en beregning av konsentrasjonsendring for næringsalter, organisk stoff og bakterier i resipienten på månedsnivå over en periode på 31 år. Resipientvurderingen inkluderer samlet utslipp fra avløpsanlegget (restutslipp fra renseanlegget og tap fra avløpsnett).

### 8.2 Om resipient

Ørjeelva er resipient for Bommen renseanlegg. Elva ligger i vannområdet Haldenvassdraget, og har vannforekomstnummer 001-153-R Ørjeelva [8]. Vanntype er satt til R106 i Vann-nett (stor, kalkfattig, humøs). Vannforekomsten har *god* økologisk og kjemisk tilstand som miljømål, i henhold til Vann-nett. Økologisk tilstand er oppgitt som *moderat* (med lav presisjon), mens kjemisk tilstand er oppgitt som udefinert (ingen informasjon). Analyseresultater viser *moderat* tilstand for parameterne begroingsalger og bunndyr i vannforekomsten. Det foreligger nyere analysedata for bunndyr (2022) og begroingsalger (2020) i vannforekomsten. Påvirkninger på vannforekomsten, med stor eller middels påvirkningsgrad, er hydrologiske endringer grunnet vannføringsendring (vannkraft), diffus avrenning fra fulldyrket mark og punktutslipp fra regnvannsoverløp, ifølge Vann-nett. I tillegg er vannforekomsten påvirket av krepsepest og av den introduserte arten signalkreps.

I forbindelse med regional plan for vannforvaltning 2022-2027 [9] og tiltaksprogram er det foreslått en rekke tiltak i vannforekomsten for å nå miljømålet om god økologisk og kjemisk tilstand. Et av disse tiltakene er oppgradering av Bommen renseanlegg [8].

Brukerinteresser i vannforekomsten er fiske, rekreasjon/friluftsliv, turisme (Haldenkanalen sluser) og vannkraft.

Det har siden 2014 blitt gjennomført resipientovervåking oppstrøms og nedstrøms Bommen renseanlegg i regi av Marker kommune, utført av Driftsassistansen i Viken. I denne overvåkingen er det gjennomført en prøverunde i året analysert for parameterne total fosfor, total nitrogen, totalt uorganisk karbon og termotolerante koliforme bakterier. Disse analyseresultatene er ikke registrert i Vannmiljø-databasen. I regi av Haldenvassdraget tas det vannprøver annenhver uke under E18 (vannlokalitet 001-79202, Ørjeelva ved Ørje Brug, [10]) som analyseres for blant annet total fosfor.

Av rødlistearter i elva nedstrøms renseanlegget er det registrert funn av blant annet makrellterne (EN, sterkt truet), tjeld (NT, nær truet) og kalmusrot (NT, nær truet) [11]. For fugleartene funnet i området forventes det ikke at utslippene fra renseanleggene vil påvirke habitat eller næringstilgang for disse. Det forventes heller ikke vesentlige endringer i næringsstoffkonsentrasjoner så forekomstene av kalmusrot forventes ikke å påvirkes. En nærmere beskrivelse av biologisk mangfold og naturtyper gis i konsekvensutredningen for prosjektet.

### 8.3 Parametere og tidsperiode

#### Parametere

Resipientvurderingen ble gjennomført for parametere nitrogen, fosfor, organisk stoff (målt som TOC) og bakterier (termotolerante koliforme bakterier, TKB).

#### Tidsperiode

Det er gjort en beregning av konsentrasjonsendringer i resipienten, på månedsnivå, over en periode på 31 år. Vannføringsdata fra perioden 1992–2022 er innhentet og benyttet i beregningene. Det er tatt utgangspunkt i en tilknytning til renseanlegget på 2 498 pe (inkludert septiktilførsler er pe-tallet 3 540) som er forventet tilførsel til Bommen RA i 2040 (se kapittel 3).

### 8.4 Metodikk

#### Beregningsmetode

Resipientberegningene ble gjennomført ved hjelp av beregninger i et Excel-regneark. For å beregne konsentrasjonsendringene ble følgende formel brukt [12]:

$$Cx = \frac{(Cx_{utslipp} * Q_{utslipp} + Cx_{bakgrunn\ resipient} * Q_{m\ddot{a}ned\ resipient})}{(Q_{utslipp} + Q_{resipient})}$$

Cx er konsentrasjon, x er parameter, Q er vannføringen.

Disse beregningene gir en forenklet tilnærming, der det blir antatt at utslippsvannet fordeler seg jevnt i resipienten. Beregnet konsentrasjon (Cx) gjelder *innenfor innblandingssonen*. Innblanding av utslippsvannet vil nødvendigvis være avhengig av hvordan utslippspunktet plasseres (mot eller med strømretningen, på bunnen, vinkling osv.). I tillegg vil innblanding være avhengig av eventuell termoklin i vannsøylen. I lovverket tillates det høyere konsentrasjon av ulike vannmiljøparametere innenfor en innblandingssone, der hvor grenseverdiene for *god* tilstand ellers i resipienten (dvs. utenfor innblandingssonen) ikke skal overskrides.

#### Grenseverdier

Nitrogen- og fosforkonsentrasjonene ble vurdert etter grenseverdier i Klassifiseringsveilederen 02:2018 [13], og klassifisert i henhold til tilstandsklasser vist i Tabell 27. Bakteriekonsentrasjoner ble vurdert etter tidligere gjeldende grenseverdier fra Statens forurensningstilsyn sin veileder 97:04 [14]. TOC er i Klassifiseringsveilederen ansett som en karakteriserende parameter og ikke som klassifiserende for miljøtilstand i en vannforekomst. Det er derfor heller ikke angitt klassegrenser for disse parameterne i veileder 02:2018, men det vises til den tidligere klassifiseringsveilederen 97:04 [14] for klassegrenser. Siden klassifiseringssystemet i veileder 97:04 ikke skiller mellom de ulike vanntypenes naturlige nivå av ulike vannkvalitetsparametere, vil bruken av dette klassifiseringssystemet imidlertid ofte indikere en dårligere tilstandsklasse enn det som er reelt. TOC ble derfor ikke vurdert etter klassegrenser.

**Tabell 27. Tilstandsklasser og fargekoder i henhold til klassifiseringsveilederen [13].**

Svært god tilstand	God tilstand	Moderat tilstand	Dårlig tilstand	Svært dårlig tilstand
--------------------	--------------	------------------	-----------------	-----------------------

### 8.5 Inngangsdata til beregningene

Tabell 28 gir en oversikt over inngangsdata i beregningene. I videre tabeller er parameteren total nitrogen angitt som «Tot-N», og total fosfor angitt som «Tot-P». KOF (kjemisk oksygenforbruk) og TOC (totalt organisk karbon) er parametere som angir organisk stoff i vann. Ut ifra avløpsrenseanleggene måles organisk stoff som KOF, mens det er TOC som er blitt målt i resipienten. KOF regnes derfor om til TOC i beregningene [15].

**Tabell 28. Inngangsdata til beregningene. Verdier under «Utslipp» viser teoretisk forventet tilførsel til renseanleggene og renseseffekt i prosent. Verdier under «Resipient» viser bakgrunnskonsentrasjoner målt i resipienten.**

Parameter	Verdi	Rense-effekt (%)	Kommentar	Kilde
<b>Utslipp</b>				
Vannmengder til renseanlegg (l/pe/d)	150		Vannforbruket for én husholdning ligger i området 130–150 l/pe/d. Det er her valgt 150 l/pe/d.	[16]
Pe	2498		Inkludert septiktilførsler tilsvarer dette pe tall på 3 540.	
Tot-N (mg/l)	12,0	20	Dimensjonerende forurensningsmengder for spillvann fra kommunale husholdninger. Det antas et forholdstall på 4,1 for KOF/TOC i ufiltrerte prøver av utløpsvann fra biologisk renseanlegg.	[4]
Tot-P (mg/l)	1,8	95		[4]
KOF (mg/l)	120	75		[4]
TKB (ant./100 ml)	10 <sup>6</sup>	99,9	De fleste målinger av TKB i råkloakk ligger mellom 10 <sup>5</sup> og 10 <sup>7</sup> TKB/100 ml, men verdier rundt 10 <sup>6</sup> TKB/100 ml synes å være mest vanlig.	[17]
<b>Resipient</b>				
Tot-N (µg/l), gj.snitt	842		Konsentrasjoner av vannkjemiske og bakteriologiske parametere, målt i Ørjeelva.	[10]
Tot-P (µg/l), gj.snitt	21			
TOC (mg/l), gj.snitt	9,2			
TKB (ant./100 ml), median	25			
Vannføring	-		NVE database Sildre, målestasjon 1.48.0 Ørje	[18]

### 8.6 Bakgrunnskonsentrasjoner i resipient

Sammenlignet med i notatet «Resipientvurdering av Bommen renseanlegg» utarbeidet av Rambøll i mai 2023 [19], der bakgrunnskonsentrasjoner i resipient var hentet fra flere nærliggende vannforekomster, har beregningene i denne søknaden blitt gjennomført på grunnlag av bakgrunnskonsentrasjoner i Ørjeelva. Det har framkommet data fra prøvetaking i Ørjeelva oppstrøms og nedstrøms Bommen renseanlegg. Disse dataene er ikke tilgjengelige i Vannmiljø, men er sammenstilt i rapport av Driftsassistansen i Viken [20]. I denne overvåkingen er det gjennomført en prøverunde i året analysert for parameterne total fosfor, total nitrogen, totalt organisk karbon og termotolerante koliforme bakterier i perioden 2014-2022. Det er disse dataene som ligger til grunn for resipientvurderingen. Det er benyttet data fra prøvepunktet oppstrøms Bommen renseanlegg, som ikke er påvirket av utslipp fra renseanlegget. For total fosfor er det i tillegg inkludert data hentet fra Vannmiljø, vannlokalitet 001-79202 Ørjeelva ved Ørje Brug. Bakgrunnskonsentrasjonene for total fosfor har høyere pålitelighet enn bakgrunnskonsentrasjonene for de andre parameterne, da antall prøvetakinger (n) er mye høyere for denne parameteren (Tabell 29).

Tabell 29. Oversikt over kilder for data, bakgrunnskonsentrasjoner i resipient.

Parameter	Vannlokalitet	Vannlokalitetsnavn	Årstall målinger	Antall målinger (n)
Tot-N	-	Ørjeelva oppstrøms Bommen RA	2014-2022*	8
Tot-P	- / 001-79202	Ørjeelva oppstrøms Bommen RA og Ørjeelva ved Ørje Brug	2021-2023	58
TOC	-	Ørjeelva oppstrøms Bommen RA	2014-2022*	8
TKB	-	Ørjeelva oppstrøms Bommen RA	2014-2022*	8

\*Det er ikke gjennomført prøvetaking i 2019

For parameterne Tot-N, Tot-P og TOC baserer tilstandsvurderingen seg på årsgjennomsnittet. Tilstandsvurdering for bakterier (TKB) baserer seg normalt på 90-persentilen. Høye bakterieverdier blir oftest påvist i perioder med mye nedbør. Overbelastning av avløpsnett med påfølgende overløpsutslipp og utlekking gir høye bakteriekonsentrasjoner i vassdraget. Økt avrenning kan også gi tilførsler fra andre forurensningskilder som landbruk og beitedyr. I slike tilfeller har ikke de høye bakterietallene en sammenheng med utslipp fra selve renseanlegget. Derfor ble medianverdien valgt som bakgrunnskonsentrasjon i beregningene, i stedet for 90-persentilen.

### 8.7 Tilførsler og konsentrasjoner i utslippsvannet

Teoretiske verdier for forventet vannforbruk og utslipp er hentet fra ulike veiledende rapporter, deriblant Norsk Vanns «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportsystem» [16] og «Veiledning for dimensjonering av avløpsanlegg» [4].

I beregningene er det i tillegg tatt høyde for en maksimal tilførsel av septik på 50 m<sup>3</sup> pr. døgn. Gjennomsnittsbelastningen vil være vesentlig lavere enn dette. Konsentrasjoner for de ulike

parameterne i septik oppgitt i «Veiledning for dimensjonering av avløpsanlegg» [4] er lagt til grunn for beregning av påslag i utslippet for belastning av septik.

Beregningene inkluderer 5% tap på ledningsnettet.

Ettersom de gjennomførte beregningene er basert på spesifikke verdier for kjemisk sammensetning i spillvann (forurensning) og spesifikt vannforbruk fra husholdninger vil beregnede konsentrasjoner i utløpet fra renseanlegget representere et konservativt scenario for prognoseår 2040. At spesifikt vannforbruk fra husholdninger er lagt til grunn for utslippskonsentrasjonen fra renseanlegget må anses som «worst case»; ved en middelsituasjon vil tilførte vannmengder være høyere enn 150 l/pe·d som følge av at innløpsvannet vil være fortynnet av fremmedvann. Det bemerkes at prognoseår 2040 (2498 pe + septik-tilførsel (tilsvarende 1042 pe) er lagt til grunn i vurderingene, tilførsel til Bommen renseanlegg vil ligge lavere enn dette frem til prognosen inntreffer.

#### *Bakterier*

Litteraturen antyder at de fleste målinger av termotolerante koliforme bakterier i råkloakk ligger mellom  $10^5$  og  $10^7$  TKB/100 ml og at verdier rundt  $10^6$  TKB/100 ml synes å være mest vanlig [17]. I beregningene er det valgt å bruke  $10^5$  TKB/100 ml. Når det gjelder mekanisk/kjemisk primærfellingsanlegg kan man regne med 99,9 % reduksjon i bakteriemengder [17]. Bakterier er ikke en parameter som måles i innløp og utløp fra avløpsrenseanlegg, og det er derfor usikkerheter knyttet til beregningene av bakteriekonsentrasjoner.

#### *Organisk stoff*

For å kunne benytte bakgrunnskonsentrasjoner målt i resipienten, er resipientvurdering av organisk stoff uttrykt som TOC. I en NIVA-undersøkelse fra 1990 fant en i ufiltrerte prøver følgende forholdstall for KOF/TOC, som er lagt til grunn for konverteringen [15].

- Innløpsvann: 4,6
- Utløpsvann biologisk renseanlegg: 4,1

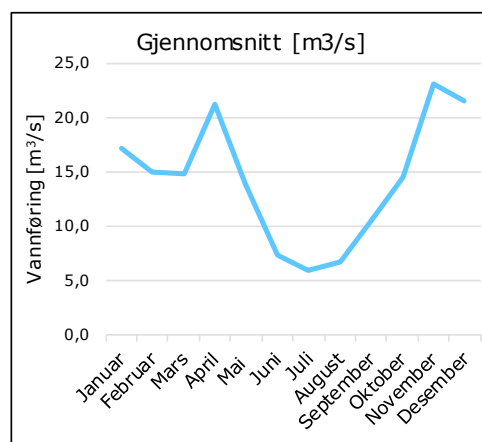
### **8.8 Vannføring**

Beregningene er basert på målt månedlig vannføring i perioden 1992–2022. Vannføringsdata er hentet fra NVEs database Sildre [18], målestasjon 1.48.0 Ørje. Målingene er gjort i forbindelse med Ørje kraftverk, og er summen av vannføring i kraftproduksjon og vann som går igjennom damlukene. Målepunktet er ved kraftverket, som ligger ca. 700 meter oppstrøms Bommen renseanlegg. Tabell 30 viser gjennomsnittlig vannføring for hver måned i denne perioden, og i tillegg min- og maksverdiene. Gjennomsnittsvannføring er lavest i juli og høyest i november.

For enkelte perioder er vannføringen registrert som 0 m<sup>3</sup>/s i vannføringsdataene. Rambøll har vært i kontakt med energiselskapet Akershus Energi, som foretar vannføringsmålingene og sender de til NVE, angående dette. Ifølge Akershus energi er det fra tid til annen ikke vann nok til drift på Ørje kraftverk, samtidig som det ikke går vann over lukene, og sum vannføring blir lik 0. Dette er ikke unormalt, og det er allikevel vannføring i Ørjeelva. Selv om det ikke går vann gjennom kraftverkets luker eller til kraftproduksjon kommer det allikevel noe tilførsel til Ørjeelva gjennom slusene (vest for kraftverket). Det er også svært lite fall på elva på strekningen nedenfor Ørjefossen og ned til Lifjorden/Øymarkssjøen, så ved lav vannføring kan også Ørjeelva få tilførsler derifra. De månedene som er registrert med 0 m<sup>3</sup>/s eller svært lav vannføring er derfor ikke reelle. I tallene fra NVE/Akershus energi var vannføring i januar 2011, juli 2005 og 2014, september 2007 og 2018, og oktober 2016 satt til 0 m<sup>3</sup>/s, så disse beregningene er utelatt og framkommer som tomme celler i resultattabellene Vedlegg 10.

**Tabell 30. Vannføring i perioden 1992-2022. Min- og maksverdier og gjennomsnittsverdi pr. måned. Grafen viser gjennomsnittsverdier.**

Måned	Min (m <sup>3</sup> /s)	Maks (m <sup>3</sup> /s)	Gjennomsnitt (m <sup>3</sup> /s)
Januar	0,00	42,80	17,17
Februar	0,50	32,41	14,95
Mars	1,30	33,68	14,88
April	5,18	56,81	21,26
Mai	1,78	31,01	13,99
Juni	0,35	22,86	7,33
Juli	0,00	22,95	6,02
August	0,58	24,65	6,72
September	0,00	49,16	10,49
Oktober	0,00	36,39	14,55
November	4,26	81,35	22,98
Desember	1,72	52,47	21,64



### 8.9 Usikkerheter i beregningene

Forholdene rundt vannføringsdataene nevnt ovenfor bidrar til usikkerheter i beregningene. Dette gjelder spesielt for måneder som er registrert med lav vannføring, se oversikt over vannføring (gjennomsnitt pr. måned) i vedlegg 10. Begrenset datagrunnlag for bakgrunnskonsentrasjoner av parametere i Ørjeelva (med unntak av total fosfor) bidrar også med usikkerhet til beregningene.

### 8.10 Resultater

En oversikt over resultatene for hver måned i perioden med tilstandsklassifisering vises i vedlegg 10. Nedenfor (Tabell 31) følger en sammenfatting av forventet gjennomsnittlige konsentrasjoner gjennom året, nedenfor renseanlegget, for de aktuelle parametere. Klassegrense for de ulike parametere for den aktuelle vanntypen er vist i vedlegg 10.

**Tabell 31. Forventet årlig gjennomsnittskonsentrasjon nedenfor Bommen renseanlegg for de ulike parametere. Grønn: god, gul: moderat og oransje: dårlig økologisk tilstand.**

	Tot-N (µg/l) <sup>1)</sup>	Tot-P (µg/l) <sup>1)</sup>	TOC (mg/l)	TKB (ant./l) <sup>2)</sup>
<b>Gj.snitt</b>	929	22,0	9,3	36
<b>Min</b>	856	20,9	9,1	26
<b>Maks</b>	1362	28,4	9,6	94

<sup>1)</sup> Veileder 02:2018 [13], <sup>2)</sup> Veileder 97:04 [14].

#### Total nitrogen

Bakgrunnskonsentrasjon i resipienten tilsvarer *moderat* tilstandsklasse (842 µg/l). Beregnede konsentrasjoner i resipienten inkludert tilførsler av rensed avløpsvann tilsvarer hovedsakelig *moderat* tilstand og forventet årlig gjennomsnittskonsentrasjon tilsvarer *moderat* tilstand (Tabell 31). For enkelte måneder (juni, juli og august, måneder med lav vannføring) tilsvarer en del av beregningene *dårlig* tilstand. I beregningene for juni 2004, februar 2010, juni 2018 og september 2020 (vedlegg 10) tilsvarer konsentrasjonene *svært dårlig* tilstand. Dette er måneder med svært lav vannføring, noe som skyldes at det i perioden har vært mange døgn med registrert vannføring 0 m<sup>3</sup>/s. Som omtalt i kap. 8.8 er det ikke reelt at det er 0 m<sup>3</sup>/s vannføring i Ørjeelva, da det går vann igjennom slusene, samt at Ørjeelva tilføres vann fra Lifjorden/Øymarkssjøen ved lav vannføring. Dette gjør beregningene ved svært lav vannføring usikre, sannsynligvis vil ikke tilførsler fra renseanlegget kunne bidra til tilfeller av *svært dårlig* tilstand i resipienten.

#### Total fosfor

Bakgrunnskonsentrasjon i resipienten tilsvarer *god* tilstandsklasse (21 µg/l). Beregnede konsentrasjoner i resipienten inkludert tilførsler av rensed avløpsvann tilsvarer hovedsakelig *god* tilstand og forventet årlig gjennomsnittskonsentrasjon tilsvarer *godt* tilstand (Tabell 31). Enkelte beregninger i måneder med lav vannføring tilsvarer *moderat* tilstand.

#### Organisk stoff (TOC)

Beregningene viser at TOC-konsentrasjonen nesten ikke vil bli påvirket av renseanlegget, konsentrasjonene er så godt som uendret sammenlignet med målt bakgrunnskonsentrasjon i elva.

#### Bakterier (TKB)

Bakgrunnskonsentrasjon i resipienten tilsvarer *god* tilstandsklasse. Beregnede konsentrasjoner i resipienten inkludert tilførsler av rensed avløpsvann tilsvarer i hovedsak *god* tilstand. For enkelte måneder tilsvarer de beregnede konsentrasjonene *moderat* tilstand. Dette forekommer for måneder med svært lav vannføring (flestepart i juni juli og august), noe som skyldes at det i disse periodene har vært mange døgn med registrert vannføring 0 m<sup>3</sup>/s. Som omtalt i kapittel 8.8, er beregningene ved svært lav vannføring usikre.

### **8.11 Beskrivelse av situasjon nitrogen**

I dag er tilstanden Ørjeelva ved Bommen *moderat* med hensyn på total nitrogen og *god* med hensyn på total fosfor. Resipientvurderingene tyder på at utslippet av næringsstoffer fra renseanlegget ikke vil medføre betydelige endringer i den økologiske tilstanden for Ørjeelva. Konsentrasjonen av tilgjengelig fosfor er ofte regnet for å være begrensende faktor for algevekst i ferskvann i Norge. Nitrogen er regnet for å være begrensende faktor for algevekst i sjøvann. Haldenvassdraget som Ørjeelva er en del av munner ut i Iddefjorden og videre ut i Ytre Oslofjord. På strekningen ut mot fjorden går vannet igjennom en rekke større innsjøer, blant annet Øymarkssjøen og Aremarksjøen.

I innsjøene vil det være sedimentasjon av partikulært fosfor. En god del av fosforet som tilføres vannforekomstene vil sedimentere i innsjøene og dermed ikke fraktes videre nedover i vassdraget. Løst fosfor vil tas opp av alger og planter. Nitrogen er mindre partikkelbundet, og tilbakeholdelse i innsjøer vil derfor være lavere enn for fosfor. Men også for nitrogen foregår det prosesser i innsjøen, blant annet opptak i vannlevende vegetasjon i vekstsesong, som reduserer en del av nitrogenet som tilføres vassdraget på veien mot havet [21].

NIVA har gjort beregninger av kilder til nitrogentilførsler for Ytre Oslofjord i rapporten «Utredning av behovet for å redusere tilførselene av nitrogen til Ytre Oslofjord» [22]. NIVA konkluderer i denne rapporten med at tilførselene via de fire største vassdragene (Glommavassdraget,

Drammensvassdraget, Numedalslågen og Skiensvassdraget) bidrar med en stor andel av de samlede tilførslene av Tot-N til Ytre Oslofjord. Også Iddefjorden nevnes som et sårbart område der tilførslene bør reduseres for å forbedre den regionale nitrogentilstanden.

Bakgrunnskonsentrasjonen i resipienten tilsier at denne ikke har *god* tilstand med hensyn til total nitrogen. Konsentrasjonen har sitt opphav i målinger foretatt oppstrøms utslippspunktet, altså kan en fastslå at utslipp fra renseanlegget ikke har innvirkning på disse verdiene. Å innføre nitrogenfjerning ved Bommen renseanlegg vil ikke bringe resipienten til *god* tilstand med hensyn til nitrogen.

Resultatene fra beregningene i resipientvurderingen viser at forventet utslipp av nitrogen fra renseanlegget er av en slik størrelsesorden at det ikke bidrar til vesentlig til en konsentrasjonsøkning i resipienten. Ut fra et kost-nytte perspektiv kan ikke Marker kommune se at innføring av nitrogenfjerning er hensiktsmessig ved Bommen renseanlegg.

Med bakgrunn i usikkerhet om et evt. fremtid nitrogenrensekrav har Marker kommune gjort en arealvurdering av plassbehov for et slikt rensetrinn. Den vurderingen legges til grunn i reguleringsplanen som utarbeides for renseanleggstomten (se kap. 4.3).

### 8.12 Kjemisk tilstand

Kjemisk tilstand for vannforekomsten er udefinert. Det mangler grunnlagsdata for å utføre lignende beregninger for kjemisk tilstand som det som er gjennomført for økologisk tilstand. Kjemisk tilstand i vannforekomsten er i henhold til Vann-nett *undefinert* [8] og det mangler målinger av bakgrunnskonsentrasjoner i resipient. Spesifikke verdier for miljøgifter mangler, og det finnes ikke målinger av disse parameterne i renseanleggets utløpsvann. Forventet renseeffekt for disse stoffene er heller ikke kjent. Det forventes ikke at de prognoserte utslippene fra Bommen renseanlegg vil forverre den kjemiske tilstanden i vannforekomsten.

### 8.13 Konklusjon/oppsummering

Bakgrunnskonsentrasjoner i resipienten tilsvarer *moderat* tilstand for parameterne total nitrogen og *god* tilstand for total fosfor og bakterier.

Beregninger som inkluderer tilførsler fra renseanlegget, viser at forventet årlig gjennomsnittskonsentrasjon for total nitrogen i Ørjeelva nedstrøms Bommen renseanlegg tilsvarer *moderat* tilstand. Tidvis kan konsentrasjonene tilsvare *dårlig* tilstand for total nitrogen, og i tilfeller med svært lav vannføring tilsvare *svært dårlig* tilstand. Beregningene ved svært lav vannføring er imidlertid veldig usikre, grunnet mangelfullt datagrunnlag for vannføring. På grunn av tilførsler av vann gjennom slusene og at Ørjeelva ved lav vannføring får tilførsler av vann fra Lifjorden/Øymarkssjøen vil det alltid være vann i Ørjeelva som fortynner renseanleggets utslipp. Tilførsler fra Bommen renseanlegg vil sannsynligvis ikke kunne bidra til tilfeller av *svært dårlig* tilstand for total nitrogen i resipienten. De beregnede konsentrasjonene for total fosfor tilsvarer i all hovedsak *god* tilstand. Beregningene viser at TOC-konsentrasjonen nesten ikke vil bli påvirket av renseanlegget, konsentrasjonene er så godt som uendret sammenlignet med målt bakgrunnskonsentrasjon i elva.

Resultatene fra beregningene i resipientvurderingen viser at forventet utslipp av nitrogen fra renseanlegget er av en slik størrelsesorden at det ikke bidrar til vesentlig til en konsentrasjonsøkning i resipienten. Ut fra et kost-nytte perspektiv kan ikke Marker kommune se at innføring av nitrogenfjerning er hensiktsmessig ved Bommen renseanlegg.



Bregnede konsentrasjoner av bakterier i resipienten, inkludert tilførsler av rensed avløpsvann, tilsvarer i hovedsak *god* tilstand. For enkelte måneder tilsvarer de beregnede konsentrasjonene *moderat* tilstand. Dette forekommer for måneder med svært lav vannføring, noe som medfører usikkerhet grunnet mangelfullt datagrunnlag for vannføring.

Ettersom de gjennomførte beregningene er basert på spesifikke verdier på kjemisk sammensetning i spillvann (forurensning) og spesifikt vannforbruk fra husholdninger, vil beregnede konsentrasjoner i resipient representere et «worst-case»-scenario. De beregnede konsentrasjonene i resipienten forventes å opptre kun innenfor innblandingssonen.

## 9. FOREBYGGING OG BEREDSKAP

### 9.1 ROS-analyse ytre miljø

Det foreligger ROS-analyse ytre miljø for drift av renseanlegg og transportsystem (vedlegg 11). Analysen omfatter kartlegging og identifisering av hendelser, med vurdering av sannsynlighet og risiko. Analysen omfatter også vurdering av risiko-reduserende tiltak. I tillegg har Rambøll bistått Marker kommune med utarbeidelse av ROS-analyse ifm. etableringen av det nye anlegg [23].

### 9.2 Beredskapsplan

Det foreligger ikke beredskapsplan for vann og avløp i Marker kommune. Kommunen utarbeider en felles beredskapsplan med andre kommuner i Indre Østfold, men den er generell og ikke spesifikt for vann og avløp. Marker kommune har derimot en «Plan for kriseledelse», som er vedtatt av kommunestyret og sist revidert i mars 2020 [24].

## 10. BIBLIOGRAFI

- [1] Fylkesmannen i Østfold, «Tillatelse til virksomhet etter forurensingsloven for Marker kommune,» 2008.
- [2] Marker kommune, «Hovedplan vann og avløp 2022-2072,» 2022.
- [3] M. kommune, Økonomiplan 2023 - 2026, 2022.
- [4] Norsk Vann, Norsk Vann Rapport 256/2020 - Veiledning for dimensjonering av avløpsrenseanlegg, 2020.
- [5] Skred AS, «Flomfarevurdering for Bommen 91/16, 23, 113 m.fl.,» 2018.
- [6] Miljødirektoratet, «Utslipp av klimagasser i kommuner - Marker,» 2023. [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-2>.
- [7] Travel CO2, «Klimatsmart semester,» 2023. [Internett]. Available: <https://klimatsmartsemester.se/>.
- [8] Miljødirektoratet, «Vann-nett,» 2023. [Internett]. Available: <https://vann-nett.no/portal/#>.
- [9] Innlandet og Viken Vannregion, «Regional plan for vannforvaltning 2022-2027,» 2022.
- [10] Miljødirektoratet, «Vannmiljø,» 2023. [Internett]. Available: <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>.
- [11] Artsdatabanken, «Artskart,» 2023. [Internett]. Available: [artskart.artsdatabanken.no](https://artskart.artsdatabanken.no).
- [12] N. Babbedge, J. Batty, D. Bijstra og M. David, «Technical guidelines for the identification of mixing zones pursuant to Art 4(4) of the Directive 2008/105/EC,» European Commission, 2010.
- [13] Miljødirektoratet, «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 01:2018,» 2018.
- [14] SFT, «Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann, veiledning 97:04, TA 1486/1997,» 1997.
- [15] H. Hovind, «Bestemmelse av organisk stoff i avløpsvann,» Norsk institutt for vannforskning, 1990.
- [16] Norsk Vann, «Veiledning i dimensjonering og utforming av VA-transportssystem. Rapport 193/2012,» Norsk Vann, 2012.
- [17] T. S. Traaen, «Mikrobiologisk vurdering av Eggedøla etter fremtidig økning av utslippsmengde fra Eggedal renseanlegg. NIVA-rapport O-98054,» Norsk institutt for vannforskning (NIVA), 1998.
- [18] NVE, «Sildre,» [Internett]. Available: <https://sildre.nve.no/station/1.48.0>. [Funnet 2023].
- [19] Rambøll, «Resipientvurdering av Bommen renseanlegg,» 2023.
- [20] Driftsassistansen i Viken, «Rapport bekkeprøver 2022 Marker kommune,» 2022.
- [21] NIVA, «Omsetning av nitrogen i vassdrag - Naturlige prosesser fjerner også nitrogen! VANN-2-89,» 1989.
- [22] NIVA, «Utredning av behovet for å redusere tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord. Rapport l.nr. 7723-2022,» 2022.
- [23] T. Lima, «Nye Bommen renseanlegg - Risiko- og sårbarhetsanalyse,» 2023.
- [24] Marker kommune, «Plan for kriseledelse,» 2004, revidert 2020.
- [25] Miljødirektoratet, «Klassifisering av miljøtilstand i vann. Veileder 02:2018,» 2018.
- [26] Klima- og miljødepartementet, «Helhetlig tiltaksplan for en ren og rik Oslofjord med et aktivt friluftsliv,» 2021.

## VEDLEGG

12. Rambøll. (2023). *Beregning av restutslipp i maksuka.*
13. Rambøll. (2023). *Beregning av restutslipp i gjennomsnittsuka.*
14. Marker kommune. (2021). *Beregning av antall pe innenfor tettbebyggelsen og oversikt over tettbebyggelse i Marker kommune.*
15. Rambøll. (2023). *Hydrologisk og hydraulisk analyse for nytt renseanlegg ved Ørje.*
16. Recul. (2023). *Rapport lukt- og kjemiske analyser Bommen RA.*
17. Recul. (2023). *Luktvurdering med spredningsberegning, Bommen RA.*
18. Rambøll. (2023). *Luktreduserende tiltak.*
19. Rambøll. (2023). *Bommen renseanlegg, Marker kommune – Støyutredning.*
20. Rambøll. (2023). *Bommen renseanlegg – Klimaberegninger.*
21. Rambøll. (2023). *Resipientvurdering Bommen renseanlegg.*
22. Marker kommune. (2019). *ROS ytre miljø.*



## Beregningsgrunnlag:

	Enhet	år 2023 i dag	år 2026 *) prognose	år 2030 *) prognose	år 2040 *) prognose	Kommentar
<b>Tilknyttet og ikke tilknyttet</b>						
Tettbebyggelse (tilknyttet og ikke tilknyttet, ekskludert septik):						
PE maks uke	pe	2 000	2 056	2 173	2 498	Avløpsanleggets størrelse er basert på pe-telling utført av Marker kommune 2023 (vedlegg 3). Viser til kap. 3 i søknaden.
Ikke tilknyttet kommunalt nett:						
	pe	0	0	0	0	Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.
<b>Avløpsanlegget (tilknyttet kommunalt nett og renseanlegg):</b>						
PE maks uke	pe	2 000	2 056	2 173	2 498	
<b>Septik</b>						
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	50	50	50	50	Daglig tilføring av septik
<b>Hydraulisk belastning</b>						
Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	35	36	38	44	
Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	100	102	106	119	
<b>Prosent-krav</b>						
Tilknytningsgrad av maks	%	100	100	100	100	
Virkningsgrad avløpsnett	%	95	95	95	95	Dvs andel av forurensningsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget. Mål om maksimalt 5 % tap.
Tap transportsystem	%	5	5	5	5	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.
Renseeffekt fosfor	%	95	95	95	95	Rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).
Renseeffekt nitrogen	%	20	20	20	20	Antatt rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).

\*) Framskrivning år 2030 og 2040 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

## Forutsetninger:

Spesifikk forurensningsproduksjon.....  
Spesifikk forurensningsproduksjon dagens situas  
Konsentrasjon septik .....

1,80 g fosfor/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

1,92 g fosfor/pe\*d

60 mg fosfor/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

## Beregnet maks tillatt utslipp fosfor pr år i perioder

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	%-andel	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	1 403	74	0	1 477	70	<b>144</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	2 000	105	0	2 105	100	<b>205</b>	<b>10</b>	
Septik ****)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				2 572	125	<b>199</b>	<b>8</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	1 440	76	0	1 516	72	<b>148</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	2 192	115	0	2 307	110	<b>225</b>	<b>10</b>	
Septik ****)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				2 611	127	<b>203</b>	<b>8</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	1 517	80	0	1 597	76	<b>156</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	2 309	122	0	2 430	115	<b>237</b>	<b>10</b>	
Septik ****)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				2 692	131	<b>210</b>	<b>8</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	1 730	91	0	1 821	87	<b>178</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	2 634	139	0	2 772	132	<b>270</b>	<b>10</b>	
Septik ****)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kgP/år				2 916	141	<b>232</b>	<b>8</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

**Forutsetninger:**

Spesifikk forurensningsproduksjon ..... 12,00 g nitrogen/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
 Spesifikk forurensningsproduksjon dagens situas: 17,30 g nitrogen/pe\*d

Konsentrasjon septik ..... 200 mg nitrogen/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregnet maks tillatt utslipp nitrogen pr år i perioder**

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	%-andel	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	12 627	665	0	13 291	10 102	<b>10 766</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	2 000	105	0	2 105	1 600	<b>1 705</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>667</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				16 941	13 022	<b>13 686</b>	<b>81</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	12 872	677	0	13 550	10 298	<b>10 975</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	2 939	155	0	3 094	2 351	<b>2 506</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>4 444</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				17 200	13 218	<b>13 895</b>	<b>81</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	13 385	704	0	14 089	10 708	<b>11 412</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	3 056	1 072	0	3 217	2 445	<b>2 606</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>667</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				17 739	13 628	<b>14 332</b>	<b>81</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	14 808	779	0	15 588	11 847	<b>12 626</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	3 381	178	0	3 559	2 705	<b>2 883</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>667</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kgP/år				19 238	14 767	<b>15 546</b>	<b>81</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

**ESTIMERT RESTUTSLIPP AV BOF<sub>5</sub> OG KOF****Forutsetninger:**

Spesifikk forurensningsproduksjon ..... 60 g BOF<sub>5</sub>/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
 120 g KOF/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)  
 Spesifikk forurensningsproduksjon dagens situas: 60 g BOF/pe\*d  
 Spesifikk forurensningsproduksjon dagens situas: 174 g KOF/pe\*d  
 Konsentrasjon septik ..... 1 250 mg BOF<sub>5</sub>/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)  
 5 000 mg KOF/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregningsgrunnlag:**

	Enhet	år 2023 i dag	år 2026 *) prognose	år 2030 *) prognose	år 2040 *) prognose	Kommentar
<b>Avløpsanlegget (tilknyttet og ikke tilknyttet):</b>						
PE maks uke	pe	2 000	2 056	2 173	2 498	
<b>Prosent-krav</b>						
Tilknytningsgrad	%	100	100	100	100	
Virkningsgrad avløpsnett	%	95	95	95	95	Dvs andel av forurensningsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget. Mål om maksimalt 5 % tap. Antatt tilsvarende tap av BOF <sub>5</sub> og KOF.
Tap transportsystem	%	5	5	5	5	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.
<b>Septik</b>						
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	50	50	50	50	Tilførsel av 2 stk. lass per dag, 25 m <sup>3</sup> per lass.
<b>Prosent-krav</b>						
Renseeffekt BOF	%	75	75	75	75	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.
Renseeffekt KOF	%	80	80	80	80	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.

\*) Framskrivning år 2030 og 2040 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

## Beregnet maks tillatt utslipp BOF pr år i perioder

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	%-andel	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	43 939	2 313	0	46 252	10 985	<b>13 297</b>	<b>29</b>	Pr. år
	pe	2 000	105	0	2 105	500	<b>605</b>	<b>29</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				69 065	16 688	<b>19 001</b>	<b>28</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	45 166	2 377	0	47 543	11 886	<b>14 263</b>	<b>30</b>	Pr. år
	pe	2 062	109	0	2 171	543	<b>651</b>	<b>30</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				70 355	17 589	<b>19 966</b>	<b>28</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	47 728	2 512	0	50 240	11 932	<b>14 444</b>	<b>29</b>	Pr. år
	pe	2 179	115	0	2 294	545	<b>660</b>	<b>29</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				73 053	17 635	<b>20 147</b>	<b>28</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	54 846	2 887	0	57 732	13 711	<b>16 598</b>	<b>29</b>	Pr. år
	pe	2 504	132	0	2 636	626	<b>758</b>	<b>29</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kgP/år				80 545	19 415	<b>22 301</b>	<b>28</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra

## Beregnet maks tillatt utslipp KOF pr år i perioder

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	%-andel	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	127 280	6 699	0	133 979	25 456	<b>32 155</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	2 000	105	0	2 105	400	<b>505</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				225 229	43 706	<b>50 405</b>	<b>22</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	129 733	6 828	0	136 561	25 947	<b>32 775</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	2 962	156	0	3 118	592	<b>748</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				227 811	44 197	<b>51 025</b>	<b>22</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	134 857	7 098	0	141 955	26 971	<b>34 069</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	3 079	162	0	3 241	616	<b>778</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				233 205	45 221	<b>52 319</b>	<b>22</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	149 092	7 847	0	156 939	29 818	<b>37 665</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	3 404	179	0	3 583	681	<b>860</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ***)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kgP/år				248 189	48 068	<b>55 915</b>	<b>23</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra



## Beregningsgrunnlag:

	Enhet	år 2023 i dag	år 2026 *) prognose	år 2030 *) prognose	år 2040 *) prognose	Kommentar
<b>Tilknyttet og ikke tilknyttet</b>						
Tettbebyggelse (tilknyttet og ikke tilknyttet, ekskludert septik):						
PE gjennomsnittsuke	pe	1 350	1 406	1 523	1 848	Avløpsanleggets størrelse er basert på pe-telling utført av Marker kommune 2023 (vedlegg 3). Viser til kap. 3 i søknaden.
Ikke tilknyttet kommunalt nett:						
	pe	0	0	0	0	Ikke tilknyttet bebyggelse er neglisjerbart.
<b>Avløpsanlegget (tilknyttet kommunalt nett og renseanlegg):</b>						
PE gjennomsnittsuke	pe	1 350	1 406	1 523	1 848	
<b>Septik</b>						
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	50	50	50	50	Daglig tilføring av septik
<b>Hydraulisk belastning</b>						
Q <sub>dim</sub>	m <sup>3</sup> /h	35	36	38	44	
Q <sub>maksdim</sub>	m <sup>3</sup> /h	100	102	106	119	
<b>Prosent-krav</b>						
Tilknytningsgrad av maks	%	100	100	100	100	Dvs andel av forurensningsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget. Mål om maksimalt 5 % tap.
Virkningsgrad avløpsnett	%	95	95	95	95	
Tap transportsystem	%	5	5	5	5	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.
Renseeffekt fosfor	%	95	95	95	95	Rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).
Renseeffekt nitrogen	%	20	20	20	20	Antatt rensegrad på renseanlegget (inkl. overløp ved renseanlegget).

\*) Framskrivning år 2030 og 2040 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

Målt tilførsel for i dag 2023 - Basert på målt tilførsel i perioden 2021 - 2022

Tot-P: 947 kg/år

Tot-N: 8 523 kg/år

## Forutsetninger:

Spesifikk forurensningsproduksjon. ....

1,80 g fosfor/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

Konsentrasjon septik .....

60 mg fosfor/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

## Beregnet maks tillatt utslipp fosfor pr år i perioder

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	%-andel	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	947	50	0	997	47	<b>97</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	1 442	76	0	1 517	72	<b>148</b>	<b>10</b>	
Septik ***)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				2 092	102	<b>152</b>	<b>7</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	984	52	0	1 036	49	<b>101</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	1 498	79	0	1 576	75	<b>154</b>	<b>10</b>	
Septik ***)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				2 131	104	<b>156</b>	<b>7</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	1 061	56	0	1 117	53	<b>109</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	1 615	85	0	1 700	81	<b>166</b>	<b>10</b>	
Septik ***)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				2 212	108	<b>164</b>	<b>7</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	1 274	67	0	1 341	64	<b>131</b>	<b>10</b>	Pr. år snitt
	pe	1 940	102	0	2 042	97	<b>199</b>	<b>10</b>	
Septik ***)	kg/år	-	-	-	1 095	55	<b>55</b>	-	Pr. år snitt
	pe	-	-	-	1 667	83	<b>83</b>	-	
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kg/år				2 436	118	<b>186</b>	<b>8</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.



**Forutsetninger:**

Spesifikk forurensningsproduksjon ..... 12,00 g nitrogen/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

Konsentrasjon septik ..... 200 mg nitrogen/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregnet maks tillatt utslipp nitrogen pr år i perioder**

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	mengde	%-andel	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	8 523	449	0	8 972	6 819	<b>7 267</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	1 946	102	0	2 048	1 557	<b>1 659</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>667</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				12 622	9 739	<b>10 187</b>	<b>81</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	8 768	461	0	9 230	7 015	<b>7 476</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	2 002	105	0	2 107	1 602	<b>1 707</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>4 444</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				12 880	9 935	<b>10 396</b>	<b>81</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	9 281	488	0	9 769	7 425	<b>7 913</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	2 119	743	0	2 230	1 695	<b>1 807</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>667</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				13 419	10 345	<b>10 833</b>	<b>81</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	10 704	563	0	11 268	8 564	<b>9 127</b>	<b>81</b>	Pr. år
	pe	2 444	129	0	2 573	1 955	<b>2 084</b>	<b>81</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	3 650	2 920	<b>2 920</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	833	667	<b>667</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kgP/år				14 918	11 484	<b>12 047</b>	<b>81</b>	Pr. år

\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimert på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra avløpsnettet.

**ESTIMERT RESTUTSLIPP AV BOF<sub>5</sub> OG KOF****Forutsetninger:**Spesifikk forurensningsproduksjon ..... 60 g BOF<sub>5</sub>/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

120 g KOF/pe\*d (ref. Norsk Vann rapport 256/2020)

Konsentrasjon septik ..... 1 250 mg BOF<sub>5</sub>/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

5 000 mg KOF/l (ref. Norsk Vann rapport 256/2020 tabell 4.8.3)

**Beregningsgrunnlag:**

	Enhet	år 2023 i dag	år 2026 *) prognose	år 2030 *) prognose	år 2040 *) prognose	Kommentar
Avløpsanlegget (tilknyttet og ikke tilknyttet):						
PE gjennomsnittssuke	pe	1 350	1 406	1 523	1 848	
Prosent-krav						
Tilknytningsgrad	%	100	100	100	100	
Virkningsgrad avløpsnett	%	95	95	95	95	Dvs andel av forurensningsmengde (fosfor) som kommer frem til renseanlegget. Mål om maksimalt 5 % tap. Antatt tilsvarende tap av BOF <sub>5</sub> og KOF.
Tap transportsystem	%	5	5	5	5	Utslipp pga overløp, utlekking, hendelser, etc.
Septik						
Q <sub>septik</sub>	m <sup>3</sup> /d	50	50	50	50	Tilførsel av 2 stk. lass per dag, 25 m <sup>3</sup> per lass.
Prosent-krav						
Renseeffekt BOF	%	75	75	75	75	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.
Renseeffekt KOF	%	80	80	80	80	Rensekrav inkl. overløp ved renseanlegget.

\*) Framskrivning år 2030 og 2040 tar utgangspunkt i forventet befolkningsvekst.

Målt tilførsel for i dag 2023 - Basert på målt tilførsel i perioden 2021 - 2022

BOF<sub>5</sub>: 29 659 kg/år

KOF: 85 914 kg/år

## Beregnet maks tillatt utslipp BOF pr år i perioder

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde				mengde	mengde	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	29 659	1 561	0	31 220	7 415	<b>8 976</b>	<b>29</b>	Pr. år
	pe	1 354	71	0	1 426	339	<b>410</b>	<b>29</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				54 033	13 118	<b>14 679</b>	<b>27</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	30 886	1 626	0	32 511	8 128	<b>9 753</b>	<b>30</b>	Pr. år
	pe	1 410	74	0	1 485	371	<b>445</b>	<b>30</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				55 324	13 831	<b>15 456</b>	<b>28</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	33 448	1 760	0	35 208	8 362	<b>10 122</b>	<b>29</b>	Pr. år
	pe	1 527	80	0	1 608	382	<b>462</b>	<b>29</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				58 021	14 065	<b>15 825</b>	<b>27</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	40 565	2 135	0	42 700	10 141	<b>12 276</b>	<b>29</b>	Pr. år
	pe	1 852	97	0	1 950	463	<b>561</b>	<b>29</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	22 813	5 703	<b>5 703</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	1 042	260	<b>260</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kgP/år				65 513	15 844	<b>17 979</b>	<b>27</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra

## Beregnet maks tillatt utslipp KOF pr år i perioder

Periode	Enhet	Målt tilførsel	Tap avløpsnett	Ikke tilknyttet **)	Tot forurproduksjon	Utslipp renseanlegg	Totalt tap avløpsnett og renseanlegg		Komm.
		mengde	mengde				mengde	mengde	
<b>I dag år 2023</b>	kg/år	85 914	4 522	0	90 436	17 183	<b>21 705</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	1 962	103	0	2 065	392	<b>496</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2023</b>	kg/år				181 686	35 433	<b>39 955</b>	<b>22</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2026</b>	kg/år	88 367	4 651	0	93 018	17 673	<b>22 324</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	2 018	106	0	2 124	404	<b>510</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2026</b>	kg/år				184 268	35 923	<b>40 574</b>	<b>22</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2030</b>	kg/år	93 491	4 921	0	98 412	18 698	<b>23 619</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	2 135	112	0	2 247	427	<b>539</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2030</b>	kg/år				189 662	36 948	<b>41 869</b>	<b>22</b>	Pr. år
<b>Prognose år 2040</b>	kg/år	107 726	5 670	0	113 396	21 545	<b>27 215</b>	<b>24</b>	Pr. år
	pe	2 460	129	0	2 589	492	<b>621</b>	<b>24</b>	snitt
Septik ****)	kg/år	-	-	-	91 250	18 250	<b>18 250</b>	-	Pr. år
	pe	-	-	-	2 083	417	<b>417</b>	-	snitt
<b>Sum utslipp år 2040</b>	kgP/år				204 646	39 795	<b>45 465</b>	<b>22</b>	Pr. år

\*\*\*) Ikke tilknyttet bebyggelse har lokal rensing. Beregnet mengde er mengde til lokalt renseanlegg.

\*\*\*\*) Estimat på utslippsbidrag fra motatt septik fra spredt bebyggelse. I tilførselen av septikmengde er det ikke fratrukket et tap fra



Fylkesmannen i Oslo og Viken  
Postboks 325  
1502 MOSS

## **Beregning av antall pe innenfor tettbebyggelse og oversikt over tettbebyggelse i Marker kommune**

Viser til brev fra Fylkesmannen i Oslo og Viken om føringer og krav på avløpsområdet. Fylkesmannen ber alle kommunene i Oslo og Viken vurdere tettbebyggelsenes størrelse i PE mht. definisjonen i forurensningsforskriften.

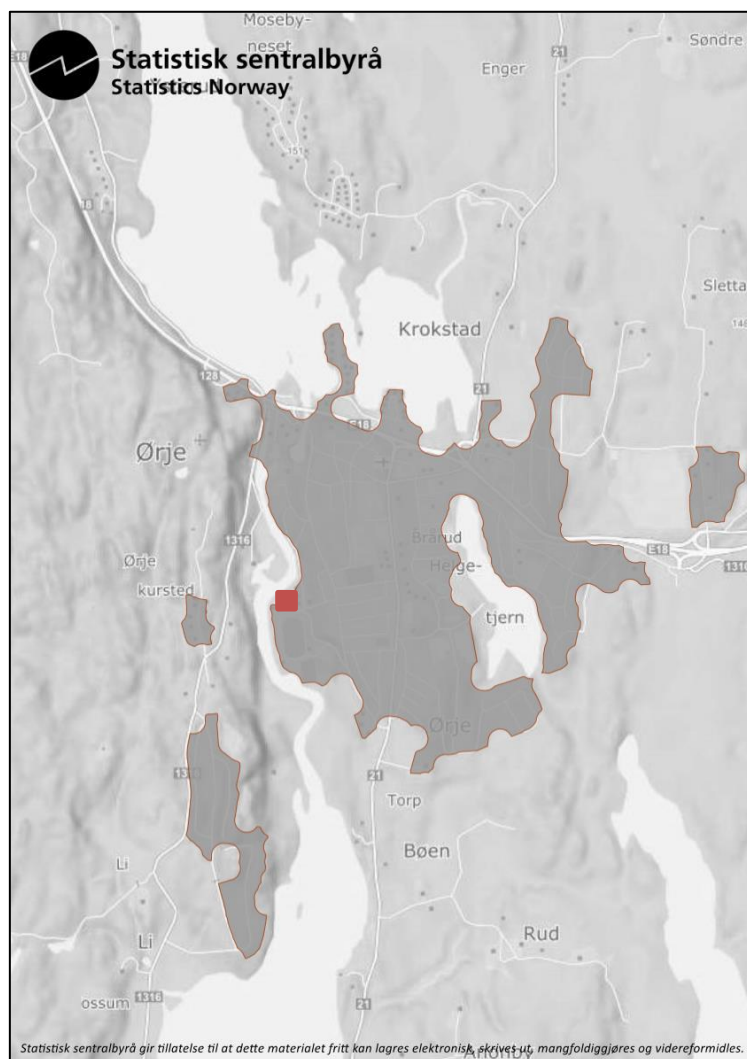
Dette notatet om samlet utslipp i PE innenfor tettbebyggelse oppdateres når det oppstår endringer i forventet belastning og Fylkesmannen vil også bli oppdatert. Status juli 2020 er at kommunen jobber med å se på ny løsning for slambehandling og vil gjøre en helhetlig vurdering av hele anlegget, en vurdering om selve anlegget skal oppgraderes eller om det skal bygges et helt nytt anlegg. Det er dermed høyst sannsynlig at deler eller hele renseanlegget vil endres og dermed tåle høyere belastning om ti år.

### **Bommen renseanlegg**

Tettbebyggelsen Ørje er innenfor kommunegrensen til Marker kommune. Tettstedet er kun tilknyttet Bommen renseanlegg. Bommen RA tilhører kapittel 14 og gjeldene utslippstillatelse for er 11.02.2008. Det er Marker kommune som eier og drifter Bommen renseanlegg. Figur 1 viser plasseringen til Ørje tettsted. Bemerk at ledningsnettets også omfatter områder utenfor tettstedet Ørje. Dette gjelder både nord og sør for Ørje.

Tettsted	Tettstednummer	Antall personer	Areal (km <sup>2</sup> )
Ørje	0081	1848	1,71





Figur 1: Kart fra SSB, Ørje tettsted er omrisset og skravert med grå farge. Oransje boks representerer hvor Bommen RA er plassert. Kilde: Statistisk sentralbyrå

## Samlet utslipp i pe innenfor tettbebyggelsen

Fylkesmannen etterspør info om utslipp fra tettbebyggelse, ikke bare antall pe direkte tilknyttet anlegget. Vi velger derfor å beregne forventet pe basert informasjon om abonnenttilknytning.

### Beregning av forventet PE

NS 9426 inneholder tabell med spesifikke verdier for  $\text{BOF}_5$ -bidrag per døgn per enhet basert på største ukentlige mengde (maksuke). Se vedlegg 1 for beregning av forventet pe for tettbebyggelsen med dagens befolkningstall. Det foreligger ikke eksakte tall for hvor mange elever på Marker skole som bor utenfor avløpssonen, men vi antar at dette utgjør  $\frac{1}{4}$  av elevene. Det er mange av tilknyttede abonnenter som pendler ut av kommunen og dette er tatt hensyn til. Slamtilførsel fra spredt avløp er ikke tatt med i oppstillingen da dette ikke lenger leveres til Bommen RA. I denne beregningen er også boliger utenfor tettstedet Ørje tatt med fordi de er tilknyttet Bommen RA. Beregningen gir 1996 pe og det bemerkes at det er usikkerhet knyttet til dette tallet.

## Samlet utslipp i PE i et 10 års perspektiv

Beregning av fremtidig pe er gjort på bakgrunn av framskrivinger fra SSB og antagelser om fremtidig belastning. Framskrivningene ti år frem i tid fra SSB de to siste årene ligger på  $\pm 100$  personer. Framskrivningen gjort i 2018 anslår en positiv folketilvekst mens framskrivingene gjort i 2019 anslår en negativ folketilvekst. Det er usikkerhet knyttet til befolkningsvekst de ti neste årene. En eventuell befolkningsvekst inkluderer også personer som ikke vil være tilknyttet kommunalt nett. De to siste årene har det derimot vært befolkningsøkning og kommunen ønsker en positiv befolkningsvekst og dette er en av målene vedtatt i samfunnsdelen. Det brukes en tilknytningsvekst på 200 personer for å ta høyde for usikkerhet og kommunens ønske om økt befolkning. Dagens tilknytningstall er på 2068 personer, og det forventes at det om ti år kan være opptil 2268 personer tilknyttet Bommen renseanlegg. Dette gir en økning på 9,67 % fra 2020 til 2030.

Ved bruk av spesifikke verdier for BOF<sub>5</sub>-bidraget blir forventet pe innenfor tettbebyggelsen i et 10 års perspektiv, med antakelsen om 9,67% befolkningsvekst, 2189 pe ( $1996 \text{ pe} * 1,0967$ ). Dette er en svak økning. Resultatet for samlet utslipp er oppsummert i tabellen under:

	År 2020	År 2030
Forventet pe	1996 PE	2189 PE

Mvh  
Amalie Krog Klette  
Miljørådgiver  
Teknikk, plan og miljø

*Dokumentet er elektronisk godkjent og har derfor ingen signatur*

### Vedlegg

Vedlegg 1 - Beregning av pe 1368169 24.07.2020

### Mottakere

Fylkesmannen i Oslo og Viken Postboks 325 1502 MOSS

## Ørje

### Hydrologiske og hydrauliske beregninger

Oppdragsnavn **Hydrologisk og hydraulisk analyse for nytt renseanlegg ved Ørje**  
Prosjekt nr. **1350054871**  
Mottaker **Ørje kommune**  
Dokument type **Rapport**  
Versjon **01**  
Dato **24.05.2023**  
Utført av **Per Ludvig Bjerke**  
Kontrollert av **Geir Vatne**  
Godkjent av

## Innholdsfortegnelse

1.	Bakgrunn og mål	2
1.1	Områdebeskrivelse	2
1.2	Befaring	2
2.	Grunnlagsdata	5
3.	Metode	7
4.	Hydrauliske beregninger	7
5.	Erosjonssikring og beregning av steinstørrelse	10
6.	Klimafremskrivning	10
7.	Sensitivitetsanalyse og usikkerhet.	11
8.	Konklusjon	12
	VEDLEGG 1	13

## 1. Bakgrunn og mål

Rambøll AS har på oppdrag fra Ørje kommune utført hydrologisk og hydraulisk analyse av elva forbi den planlagte utvidelsen av renseanlegget ved Ørje. Figur 1 viser hvor anlegget er planlagt. Det er også vurdert erosjonsfare langs elva.

Det er tidligere utført en flomberegning for området. Skred AS utførte i 2018 en flomberegning og en hydraulisk analyse med Hec-Ras, Skred AS (2018). Den hydrauliske analysen ble utført uten å ta med demping i magasinene i Halden vassdraget og førte til en konservativ høy vannstand ved renseanlegget. Som en del av det NVE pålagte arbeidet med dammene i Halden vassdraget utførte Norconsult i 2020 en flomberegning og en routing av 200 og 1000 års flommen fra Ørjesjøen og ned til Svanesjøen. Figur 5 viser hele strekningen. Resultatene derfra danner mye av grunnlaget for vår analyse. Flomberegningen utført av NC i 2020 ble gjort i henhold til NVE sine veiledere, der de siste versjoner er: Flomberegninger for dammer, NVE (2/2022) og Veileder for flomberegninger NVE (1/2022).

Et renseanlegg skal plasseres i sikkerhetsklasse 3 som betyr at det skal være trygt mot 1000 års flom. Dette er beskrevet i DSB (2016).

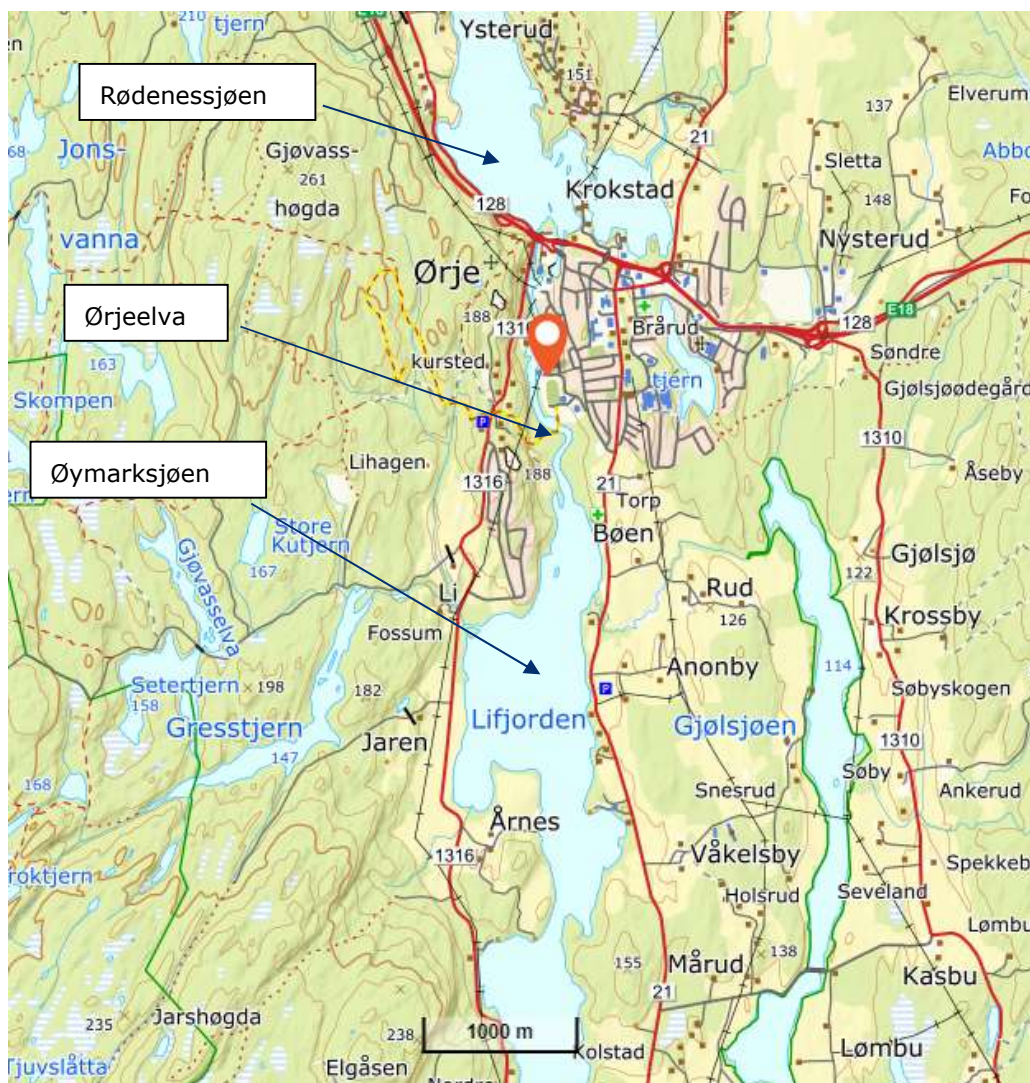
Målet med dette prosjektet er å bestemme vannstander for 200 og 1000 års flom. Det skal også beregnes vannhastigheter for å kunne beregne nødvendig størrelse av stein som skal brukes til sikring av elvebredden.

### 1.1 Områdebeskrivelse

Ørjeelva renner gjennom Ørje og forbinder Rødenessjøen med Øymarksjøen. Elva går i en foss ut av Rødenessjøen før den slakker ut og renner sakte ned til Øymarksjøen. Ut av Øymarksjøen renner den gjennom dam Strømfossen. Vannstanden i Øymarksjøen og i Ørjeelva er styrt av dam Strømfossen. Det nye renseanlegget ligger på ei flate i den nordlige forlengelsen av fotballbanen rett ned for Ørjefossen.

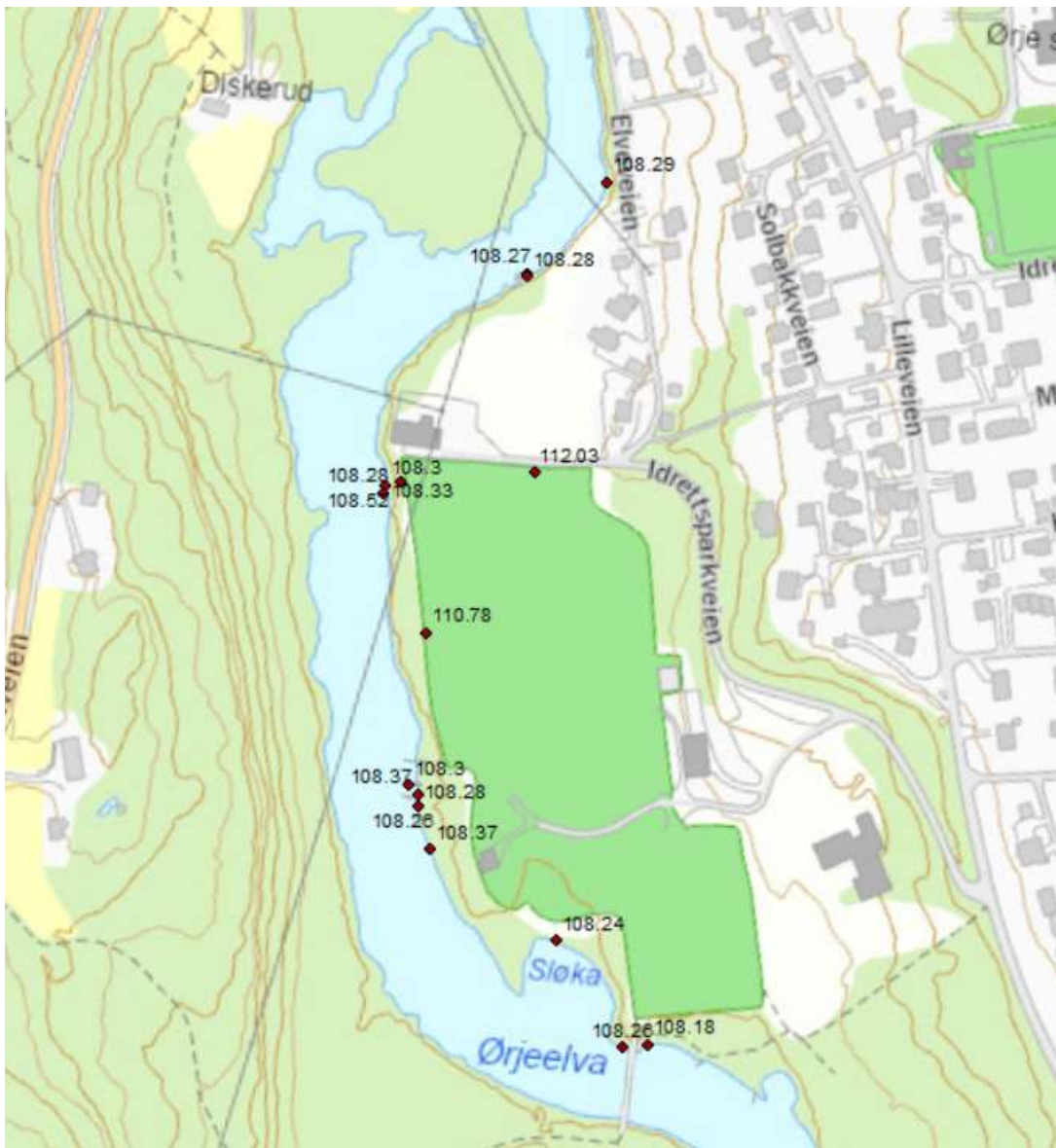
### 1.2 Befaring

Området ble befart den 25 april 2023. Med på befaringen var Nitesh Godara, Geir Vatne og Per Ludvig Bjerke. Terreng og vannlinje ble målt med differensiell GPS (Leica). Innmålingene er vist i Figur 2. Det ble også gjort vanddybdemålinger med Deeper (deepersonar.com) som er et lite ekkolodd med innebygd GPS. Resultatet av disse er vist i Figur 3. Vannstanden i Øymarksjøen i februar mars og april er vist i Figur 4.

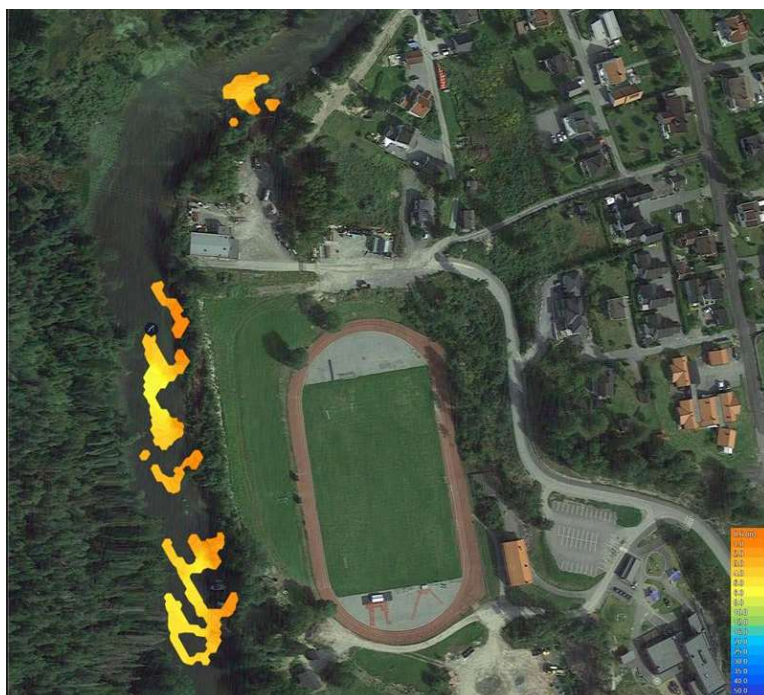


**Figur 1 Oversiktskart over Ørje med markering av nytt renseanlegg**

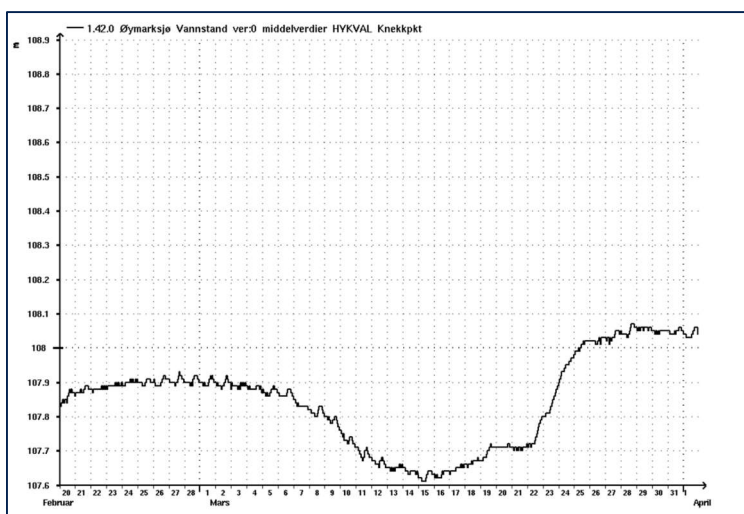




Figur 2 Kart av området med innmålinger av vannstand og terreng. De viste høyder er i NN2000



**Figur 3 Resultat av innsamling av dybde data med Deeper ekkolodd. Fargeskalaen viser dybden der blå er dypest og rød grunnest. Vannstand ved innmåling var ca. 108.3 moh.**



**Figur 4 Vannstand i Øymarksjø fra februar til april 2023. Vannstanden er ca. 25 cm lavere i sjøen en i elva ved renseanlegget.**

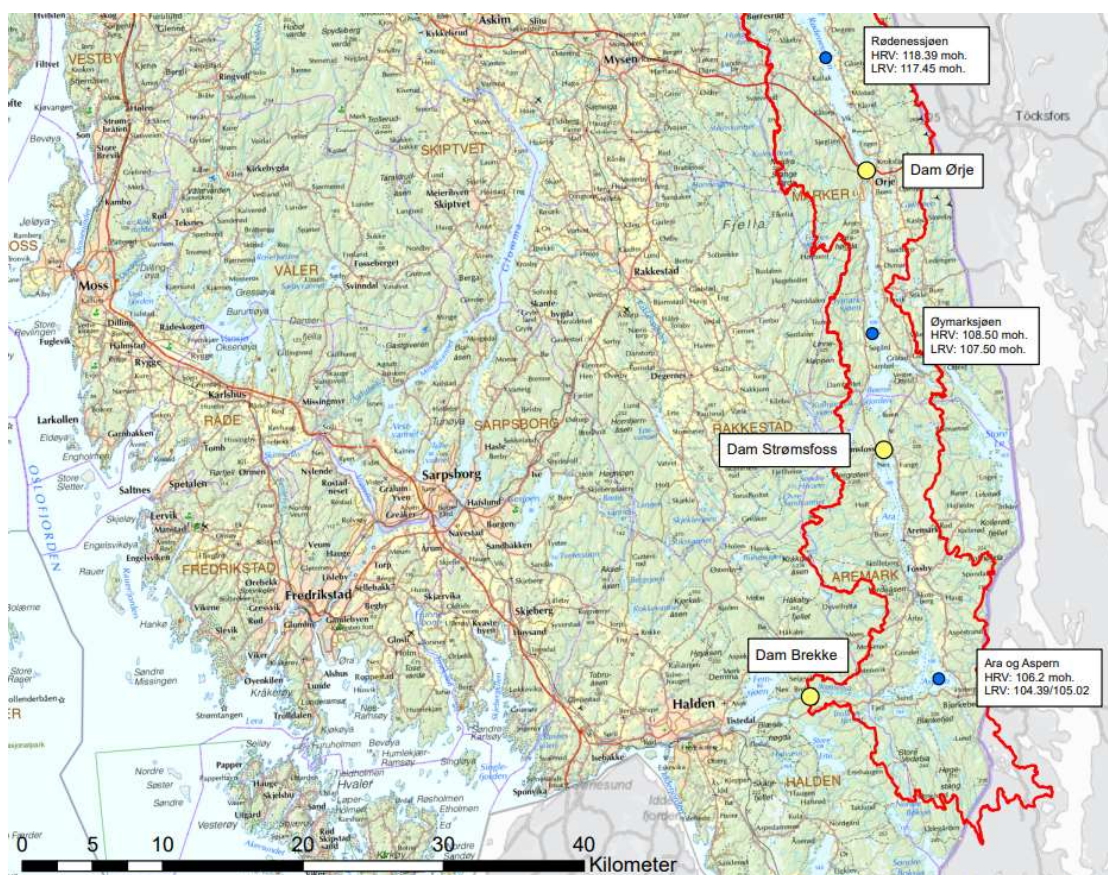
## 2. Grunnlagsdata

Det ble i 2020 utført en flomberegning av Norconsult for hele Haldenvassdraget fra dam Ørje og helt ned til Svanedammen. Resultatet er vist som plott i vedlegg 1 og 2 for dam Ørje og dam Strømfoss og gitt som verdier i tabell 1 og 2, NC (2020). Det ble beregnet 200 og 1000 års tilløpsflom for alle dammer i vassdraget. Det ble også fortatt ruting av flommen nedover vassdraget slik at også 200 og 1000 års vannstander for alle dammer ble beregnet. Flomvannføringen ut av Ørje dam ble brukt videre i

vårt prosjekt som vannføring inn i modellen mens vannstanden i Øymarksjøen ble brukt som nedre grensebetingelse.

I Veiledningen for flomberegningen NVE (2022), er det gitt strenge betingelser for hvordan en slik flomberegning og routing skal gjennomføres. Startvannstanden for alle innsjøer skal være lik vannstanden ved HRV, det vil si høyest regulerte vannstand. Flommens varighet skal også beregnes basert på regler satt i Veilederen. Denne er bestemt etter gitte kriterier som størrelsen av nedbørfelt og innsjøareal.

Som grunnlagsdata for elva og terrenget for bruk i den hydrauliske modellen er det benyttet laserdata fra høydedata.no. Det er data hentet inn og beskrevet i prosjektene NDH Østfold 2pkt 2015, NDH Østfold 2015 og Østfold Syd Marker 2012.



Figur 5 Kart som viser Halden vassdraget med beliggenhet av dammer. Fra NC (2020)

Tabell 1. Tilsig, overløp og vannstand beregnet ved dam Ørje. Fra NC (2020)

Gjentaksintervall	Tilløp totalt (m <sup>3</sup> /s)	Avløp (m <sup>3</sup> /s)	Vannstand (moh.)	Flomstigning over HRV (m)	Flomstigning over damkrone (m)
Q <sub>200</sub>	222	163	119.80	1.41	0.90
Q <sub>1000</sub>	264	198	120.01	1.62	1.11
1.5 x Q <sub>1000</sub>	397	317	120.62	2.23	1.72

**Tabell 2 Tilsig, avløp og vannstand ved dam Strømfoss. Fra NC (2020)**

Gjentaksintervall	Tilløp totalt (m <sup>3</sup> /s)	Tilløp lokalt (m <sup>3</sup> /s)	Avløp (m <sup>3</sup> /s)	Vannstand (moh.)	Flomstigning over HRV (m)	Flomstigning over damkrone (m)
Q <sub>200</sub>	188	33	175	110.41	1.91	1.39
Q <sub>1000</sub>	227	39	214	110.71	2.21	1.69
1.5 x Q <sub>1000</sub>	367	58	336	111.47	2.97	2.45

### 3. Metode

Det er satt opp en hydraulisk modell av elva i Hec-Ras 6.2.1. Den er basert på laserdata fra høydedata.no. Elva er så gravd ut med ca 4 m for å tilpasse dybdemålingene som ble utført under befaringen.

Det er lagt inn en tilløpsflom beregnet av Norconsult øverst i elva. Vannstanden i Øymarksjøen starter på HRV (Høyeste regulerte vannstand) og følger så den beregnede økning utført av NC i 2020 for både 200 og 1000 års flommen. Som nedre grensebetingelse er lagt inn tidsserien for stigningen av Øymarksjøen for de to flommene. Da vil vi kunne beregne vannstanden ved renseanlegget både for en 200 og en 1000 års flom

### 4. Hydrauliske beregninger

Høydegrunnlaget som utgjør bunnen av elva i strømningsmodellen Hec-Ras er hentet fra hoydedata.no og fra prosjektene NDH. Det har en oppløsning på 2 punkt pr m<sup>2</sup> med koordinatsystem Euref89 UTM32 og ble lastet ned 18.02.2023.

Modellen er bygget opp av celler med størrelse med 10 m x 10 m og det er simulert med tidsskritt 5 s. Hec-Ras beregningene er kjørt med SLL modus for ligningsløsning og modellen var lett å få stabil.

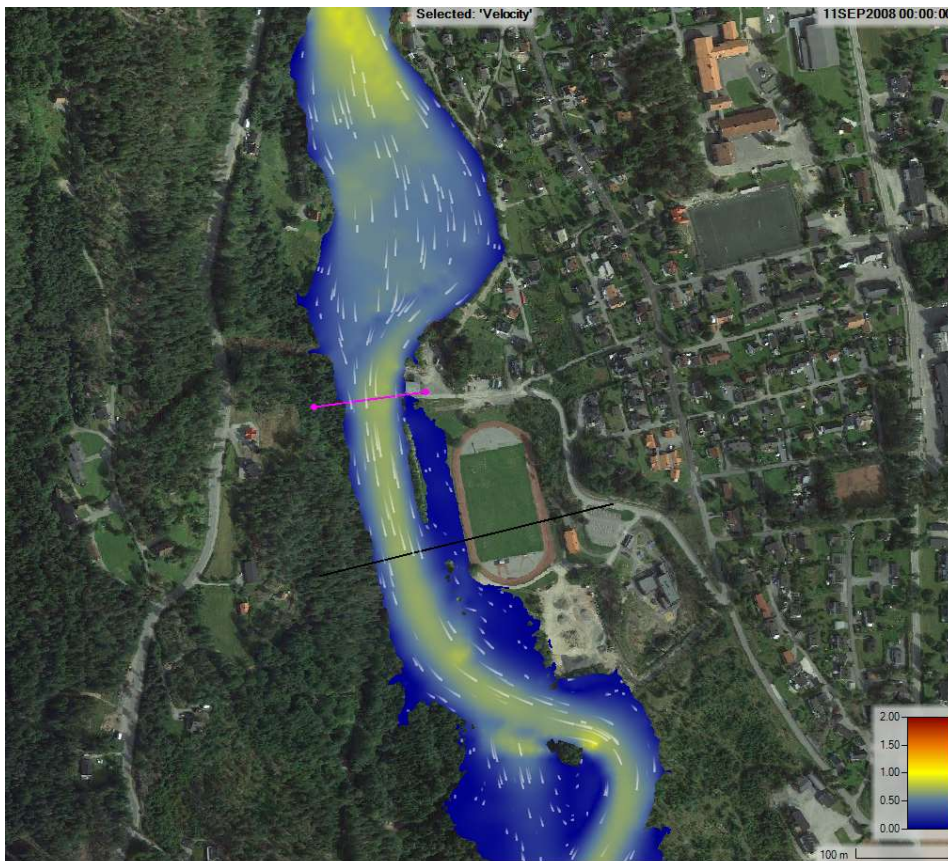
Det er ikke observasjoner eller målinger av vannstand/vannføring fra flomhendelser. Derfor kan ikke modellen kalibreres og ruheten eller strømningsmotstanden må bestemmes ut fra befaring og erfaringsdata. Den er valgt til være  $n = 0.035$ .

Som oppstrøms grensebetingelse er det lagt inn vannføring for 200 års og 1000 års flom fra Norconsult sin flomberegning for Ørje dam i Halden vassdraget.

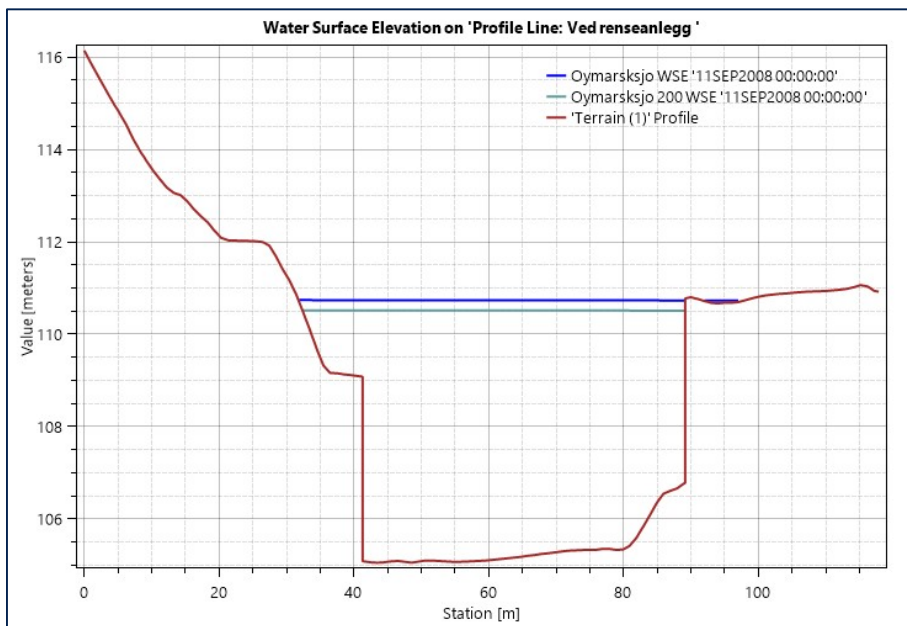
Som nedstrøms grensebetingelse er brukt vannstanden i Øymarksjøen beregnet fra Norconsult i flomberegninga for dam Strømfoss.

Resultatene av beregningene er vist i figur 6, 7, 8 og 9 som viser at vannstanden ved 200 års og 1000 års flom ved renseanlegget ligger på kote henholdsvis 110.55 og 110.85 moh.

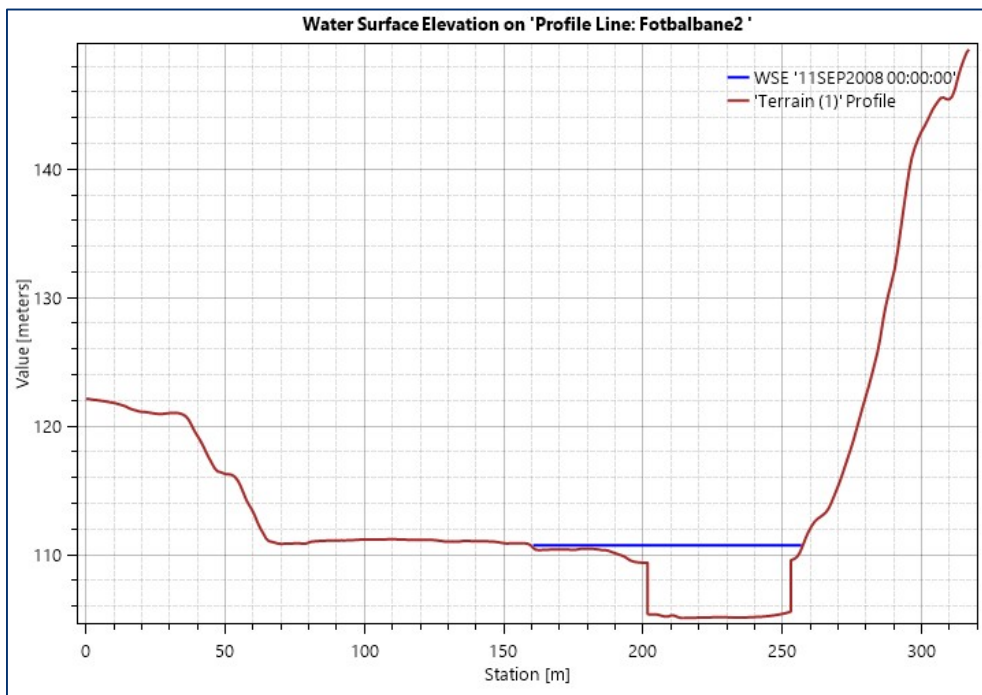
Vannhastighetene er lave og under 1.5 m/s.



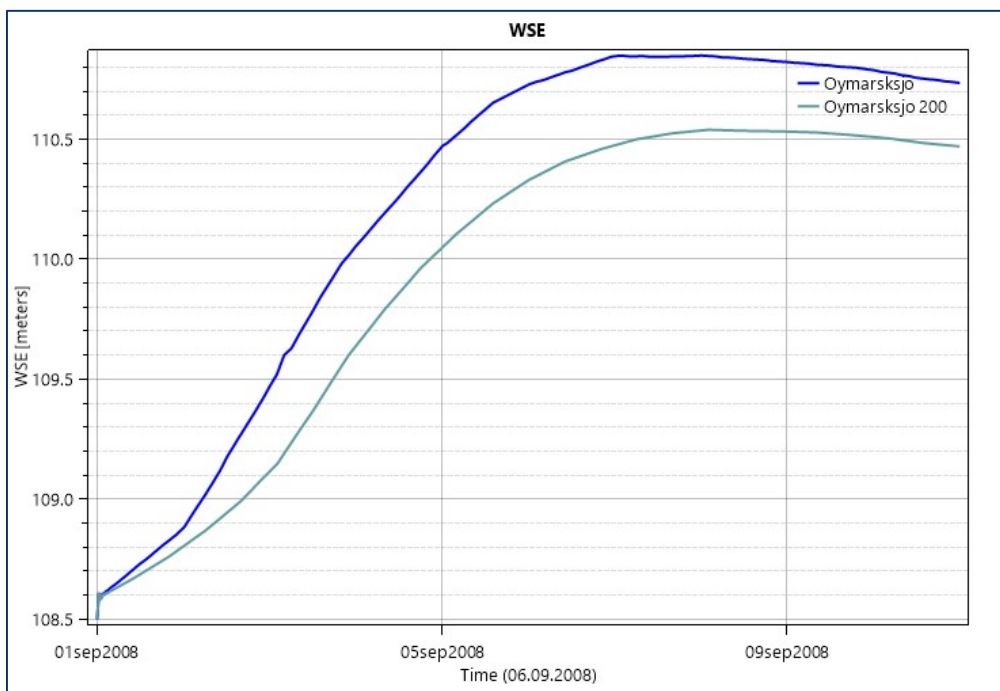
**Figur 6** Vannhastigheter og utbredelse for en 1000 års flom. Pilene viser strømretningen og lengden indikerer størrelsen på hastigheten. Som tabellforklaringen viser er det ikke hastigheter over 1.5 m/s.



**Figur 7** Figur som viser vannstanden for 200 og 1000 års flom ved renseanlegget markert med rosa strek på figur 6.



Figur 8 Figur som viser vannstanden nederst på fotballbane vist med svart strek på figur 6.



Figur 9 Plott som hvordan vannstanden ved renseanlegget varierer under 200 og 1000 års flom.

## 5. Erosjonssikring og beregning av steinstørrelse

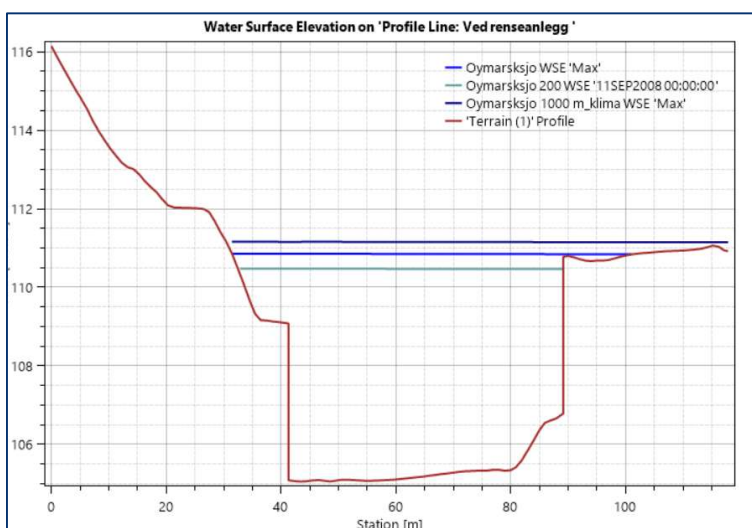
Elvebredden i yttersvingen oppstrøms anlegget må beskyttes mot erosjon. Dette gjøres helst ved bruk av rausa stein eller med plastring med steinblokker. Ved bruk av rausa stein kan det enten brukes ensgraderte stein eller samfengte masse. For både bruk av rausa stein og steinblokker må dimensjonerende steinstørrelse beregnes. Det finnes mange formler for beregning av steinstørrelse. Disse er stort sett utviklet for bruk av samfengt stein, men kan og til en viss grad brukes for steinblokker. Hvilken formel som skal brukes avhenger av hva som skal beskyttes, hvilken del av elva det gjelder og hvordan geometrien i elva er. Formler og metode for steinsikring er beskrevet i NVE (2009).

I vedlegg 3 er beregnet steinstørrelse for en hastighet på 2 m/s. Dette er litt større enn beregnet hastighet, men man bør ta høyde for at det kan være lokale strømnings variasjoner. Det er beregnet en  $D_{50}$  lik 18 cm og rundes opp til 20 cm. Erosjonslaget bør være 3 ganger  $D_{50}$  som betyr en tykkelse på 60 cm.

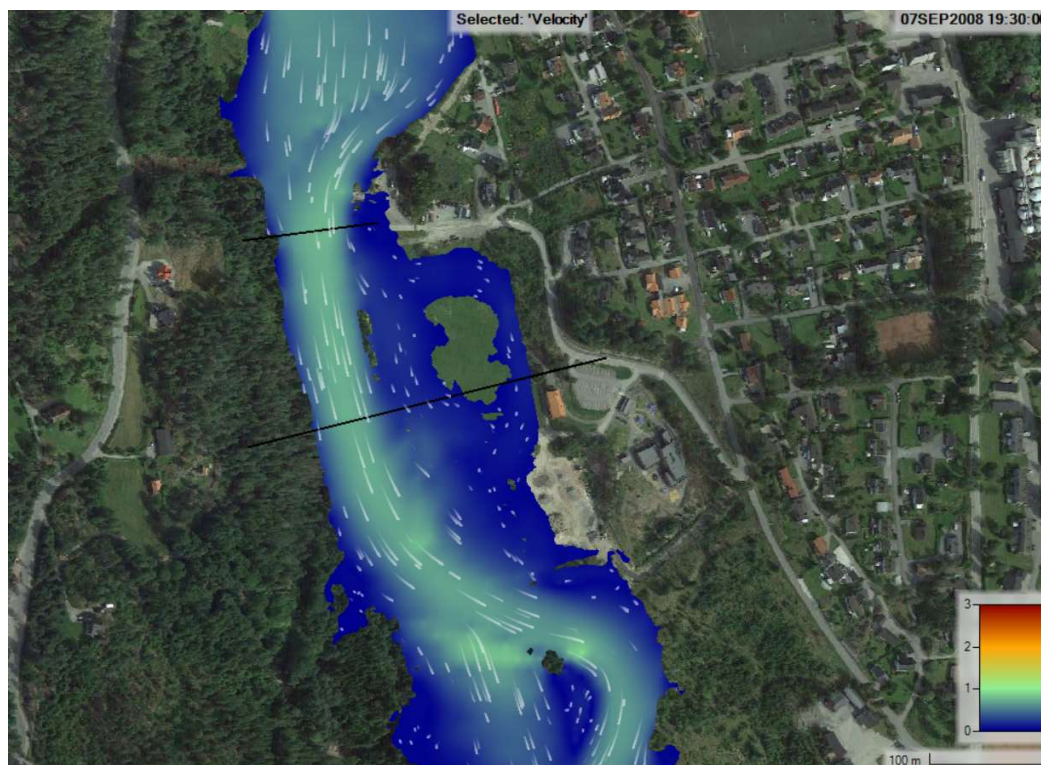
## 6. Klimafremskrivning

I NVE sin rapport om Klimaendringer og fremtidige flommer i Norge NVE (81/2016) beskrives forventet endring av flommene for de ulike regioner. For større nedbørfelt i lavtliggende strøk mindre enn 100 km fra kysten i for eksempel Østfold, Vestfold og Akershus anbefales 20 % påslag.

For Ørje er det derfor også kjørt med en 20 % økning av vannføringen for en 1000 års flom som da blir lik 241 m<sup>3</sup>/s ut av Rødenessjøen sammen med 30 cm over 1000 års nivå for vannstand i Øymarksjøen, 111.04 moh. Dette gav en vannstand ved renseanlegget lik 111.15 moh som viser at vannstanden er ca 10 cm høyere ved renseanlegget enn i Øymarksjøen. Figur 10 viser vannstanden for 200 års flom, 1000 års flom og 1000 års flom med klimapåslag. Figur 11 viser utbredelse og vannhastigheter for 1000 års flom med klimapåslag.



**Figur 10** Plott som viser vannstand ved renseanlegget for 200 års flom, 1000 års flom og 1000 års flom med klimapåslag.



**Figur 11 Vannhastigheter og utbredelse for 1000 års flom med klimapåslag**

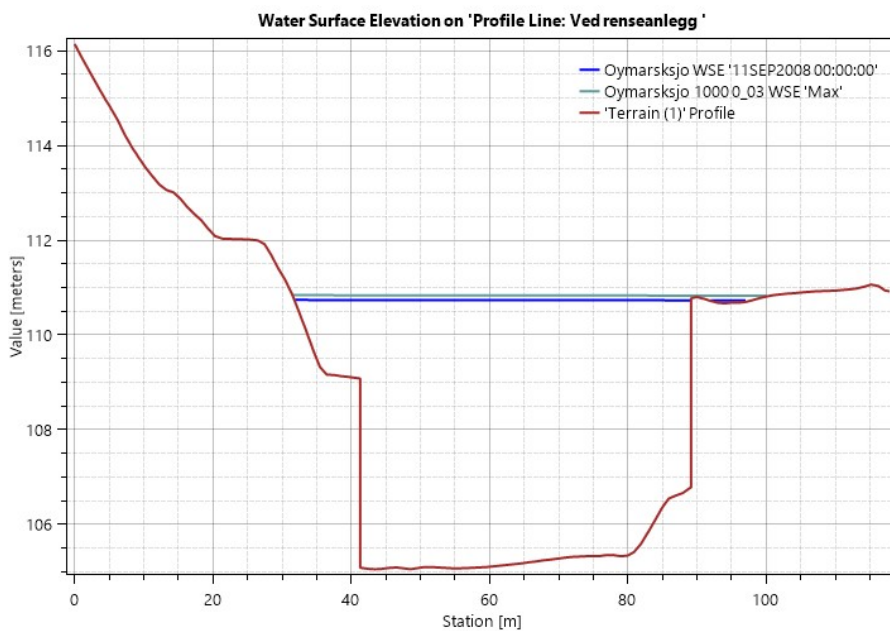
## 7. Sensitivitetsanalyse og usikkerhet.

Det er alltid en viss usikkerhet med hydrologiske og hydrauliske beregninger. Men det er en entydig og klar sammenheng mellom vannstanden ved dam Strømfoss/vannstand i Øymarksjøen og vannstanden ved renseanlegget.

Det er kjørt hydraulisk analyse med ruhet lik 0.035 og 0.03. Resultatet er vist i figur 12 og viser en forskjell på 2 cm som er liten og naturlig siden det er små hastigheter i elva og da det er vannstanden i Øymarksjøen som i hovedsak bestemmer vannstanden ved renseanlegget.

Vannstanden ved dam Strømfoss er relativt godt bestemt og det anbefales å legge på 15 cm til praktisk bruk av de beregnede vannstands nivåene ved renseanlegget.





**Figur 12 Vannstander ved 1000 års flom for  $n=0.035$  og  $n=0.03$**

## 8. Konklusjon

I denne rapporten er det gjort hydrologiske og hydrauliske beregninger for Ørje elva. Vannstanden ved renseanlegget for en 1000 års flom er funnet å være 110.85 moh og for en 200 års flom er den 110.55 moh. Det bør legges på en usikkerhet på 15 cm for praktisk bruk, slik at anbefalt laveste nivå for 200 års flom er 110.7 og for 1000 års flom er 111.00 moh. Med klimapåslag er anbefalt 1000 års nivå 111.3 moh.

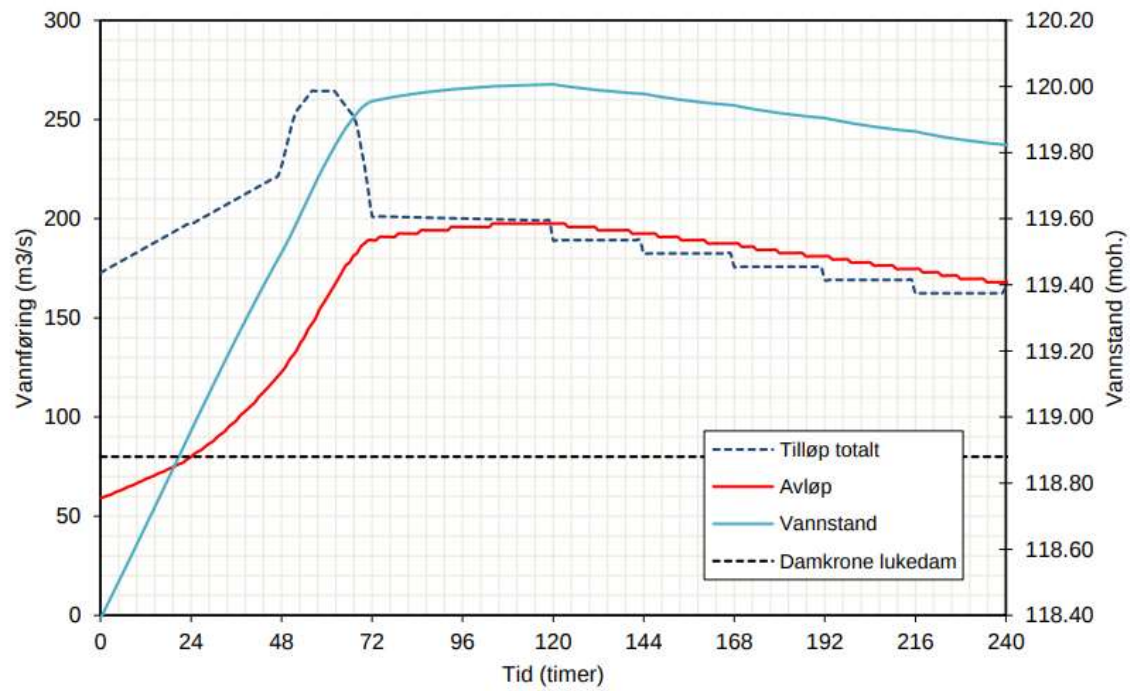
Vannhastigheten er under 1.5 m/s. Det anbefales å beskytte elvebredden med rausa stein for å hindre erosjon i yttersving av elva rett oppstrøms anlegget. Steinen bør være  $D_{50} = 20$  cm og tykkelsen av laget bør være 60 cm.

### Referanser:

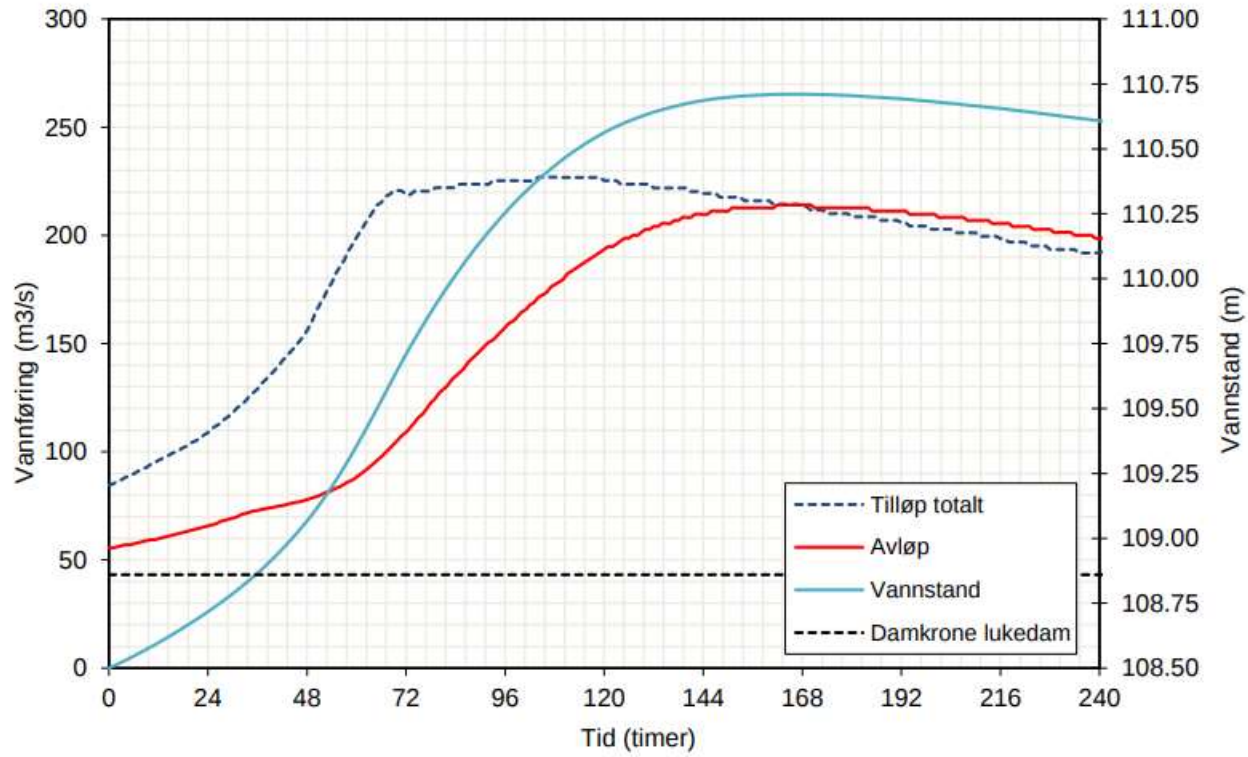
- Skred AS (2018): Marker -, Ørje - Flomfarevurdering for Bommen
- NVE (1/2022): *Veileder for flomberegninger*. Hentet fra [https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022\\_01.pdf](https://publikasjoner.nve.no/veileder/2022/veileder2022_01.pdf)
- NVE (4/2009): Veileder for dimensjonering av erosjonssikring av stein.
- NVE (2/2022): Flomberegning for dammer
- Norconsult (2020): Flomberegning for Halden vassdraget
- DSB (2016): Samfunnets kritiske funksjoner. Versjon 1.0
- NVE (81/2016): Klimaendring og framtidige flommer i Norge

**VEDLEGG 1**

VEDLEGG 1 Tilløpsflom, vannstand og avløpsflom  $Q_{1000}$  for Ørje dam. Rød kurve er avløp som brukes til input i Hec-Ras modell  
 Ref: NC (2020)



VEDLEGG 2 Tilløpsflom, avløpsflom og vannstand i Øymarksjøen for  $Q_{1000}$ .  
Vannstand er blå kurve som er nedre grensebetingelse i Hec-Ras modellen. Ref: NC (2020)



VEDLEGG 3 beregning av steinstørrelse for sikring av elvebredd

**Erosjonssikring. Bunn og sidesikring. Maynords formel**

Dato: 24.05.2023 Prosjektnr: Bommen Ørje  
 Utført av: PLUB Prosjektnavn: 1350054871  
 Kontrollert av: Revisjon:

Metodikk: NVE (2009/4) Veileder for dimensjonering av erosjonssikring, Maynords formel

Grunnlagsdata		Kommentar	
Vanndybde	$y_0$	3	m
Middel hastighet	$V$	2	mts
Forhold mellom dybdehastighet og gjennomsnitt hastighet	$UV$	1,5	Konservativt, svak bue men kompenserer for usikkerhet i bunnforhold
Tetthet av stein	$\rho$	2600	kg/m <sup>3</sup>
Sikkerhetsfaktor	$S_s$	1,1	-
Stabilitetskoeffisient	$C_s$	0,3	-
Koeffisient for vertikal hastighetsfordeling	$C_p$	1,20	1,0 for rett strekning. Opp mot 1,2 i svinger eller utstikkende voll. Her slak sv
Koeffisient for plastringstykkelse	$C_r$	1	-
Side helning (1 : x)	$x$	2	Brattere del av sikring
Forhold mellom $D_{30}/D_{50}$	$D_{30}/D_{50}$	1,2	-
Forhold mellom $D_{max}/D_{50}$	$c$	2	-
Forhold for tykkelse	$k$	2	Normalt 1,5, velger 2,0 pga samfengte masser

Beregninger		Kommentar	
Dybdemiddelhastighet	$U$	3,0	m/s
Breddens helling ift. horisontal	$\theta$	26,6	°
Spesifikk tetthet	$s$	2,6	-
Koeffisient for skråningshelling	$K_s$	0,88	-
Stabil steinstørrelse, 30%	$D_{30}$	177	mm
Stabil steinstørrelse, 50%	$D_{50}$	213	mm
Stabil steinstørrelse, $D_{max}$	$D_{max}$	425	mm = $c \cdot D_{50}$
Tykkelse av erosjonssikringslag	$t$	425	mm = $\text{MAX}(k \cdot d_{50}; D_{max}; 300)$

Avrundede verdier	Mellom pila
200	
250	300
450	600
400	

**Marker Kommune  
Co/Rambøll**

Attn.: Harald Toverud

Vår ref.:  
SM/0000006606.DOC

Vår dato:  
31. mai 2023

## **Rapport lukt- og kjemiske analyser Bommen RA**

### **Generelt**

Vi har i forbindelse med deres anlegg gjennomført luktanalyser og kjemiske analyser for å få et best mulig bilde av luftstrømmen med tanke på lukt.

Ofte ser vi at årsaken til lukt er svært sammensatt. Det betyr at det er nødvendig å ta ut gassanalyser i luftstrømmen for å få en forståelse av hvilke forbindelser som bidrar til lukt. Resultatet av luktanalyserne er også viktig input ved en eventuell spredningsberegning for å se hvordan naboer eventuelt blir berørt av lukt.

Resultatet av gassanalyser er viktig input for å kunne ta ut renseteknologi eller gjøre tiltak for å redusere lukt i luftstrømmen.

Ved prøvetaking var det normalt drift ved anlegg. Det var ikke drift på sentrifuge ved prøvetaking av noen av prøvene.

### **Funn/analyse resultat**

Vi har satt opp resultat av luktanalyser og kjemiske analyser i tabell under. Alle prøver er tatt samme dag og under like forhold, men med noe avstand i tid.

Alle prøver er tatt av ansatte i recul AS.

Luktprøvene er analysert av NemkoNorlab og er gjort i henhold til NS-EN 13725:2003 ved bruk av et Ecoma TO8 olfaktometer (ja/nei-modus). Olfaktometeret er volumetrisk kalibrert 2021-02-17, og luktpanelet er testet mot sertifisert n-butanol med akseptgrense faktor 2 på analysedagen med målt terskelverdi 48 ppb (Westfalen AG, SN27600503542404: terskelverdi n-butanol er 40 ppb).

Kjemiske analyser er gjort med gassdeteksjonsrør fra Dräger. Prøvene som er tatt for analyse med gassdeteksjonsrør er valgt med bakgrunn i vår erfaring og kunnskap om forbindelser som bidrar til lukt i prosesser av denne typen. Det betyr at vi i luftstrømmer fra ulike prosesser kan ta analyse av ulike kjemiske forbindelser.

	Initialer SM	Dato 23.05.2023	Luktreduksjon Fotooksidasjon og kullfilter	Prøvepunkt Se rapport Kvalitetskontroll
Prøvepunkt	Før Fotooksidasjon	Etter Aktivt kullfilter	Kjemiske analyser Delstrøm slamlager	Kjemiske analyser delstrøm Container rom
Luktanalyser	23 000 Ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	378 Ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>		Ved prøvetaking var spjelt fra slamlager stengt for å sikre at vi kun måler på aktuell kilde.
Luktanalyser	24 400 Ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>	238 Ou <sub>E</sub> /m <sup>3</sup>		
H <sub>2</sub> S	1 PPM	0 PPM	3 PPM	0 PPM
DMS	5-6 PPM	0,1 PPM	13-14 PPM	0,5 PPM
NH <sub>3</sub>	5-6 PPM	5 PPM	0,1 PPM	20 PPM
Merkaptaner	0,1 PPM	0 PPM	0,25 PPM	0,1 PPM

## Usikkerhet/utfrodringer

Det er i forbindelse med anlegget noen forhold/forutsetninger som er av betydning for resultatet av prøvene.

Det er ved prøvetaking ønskelig at vi ska ha et worst case senario da det er det som er beskrevet i TA3019 (Luktveilederen).

Det betyr at målingene skal tas når produksjonen går for fullt, og med den produksjon som antas å utvikle mest lukt. Det kan også være behov for å vurdere værforhold som påvirker utslippet ved prøvetaking. For eks. ser vi i noen tilfeller at at temperatur kan påvirke luktkonsentrasjonen. Ofte ser vi at det avgis mer lukt fra anlegg i sommerhalvåret kontra vinterhalvåret.

Det er også viktig å være klar over at driftsavvik som medfører lukt i mer enn syv timer i løpet av en måned i løpet av et år, skal tas med i vurderingen ved en spredningsberegning.

## Konklusjon

Vi kan med bakgrunn i erfaring fra tilsvarende anlegg, resultatet av luktanalyser og kjemiske analyser oppsummer på følgende måte.

### Svovelforbindelser

Svovelforbindelsene er en vesentlig kilde til lukt da de har en svært lav lukterskel. Konsentrasjonene variere blant annet med bakgrunn i oppholdstid på ledningsnettet. Ofte finner vi noe H<sub>2</sub>S i luftstrømmer fra anlegg av denne typen. Erfaringsmessig er fotooksidasjon og aktiv kullfilter godt egnet for å rense konsentrasjoner av H<sub>2</sub>S som samsvarer med funn fra prøver på anlegget.

På anlegget gjorde vi også funn av DMS.

Erfaringsmessig ser vi at standard kull har en begrenset evne til å ta opp DMS over tid. Annen teknolog bør vurderes for å unngå hyppige kullskifter.

### Aminer/amoniakk

Aminer og  $\text{NH}_3$  har en sterk lukt men er også en svært vannløslig forbindelse som normalt vil tas opp i en scrubber. Det forutsetter at vannet i scrubberen ikke er mettet. utfordringen er at  $\text{NH}_3$  ikke er ønskelig inn i kullfilter, da det forringer kullet. Det betyr at høye konsentrasjoner kan påvirke testtriggeren negativt, noe vi også ser på dette anlegget.

Konsentrasjonen av  $\text{NH}_3$  før og etter luktreduksjonsanlegget er konstant. Vi ser også at vi måler 20 PPM  $\text{NH}_3$  i avtrekk fra conatinerrom. Vi antar at det er den største kilden til  $\text{NH}_3$ . I samlet luft før luktreduksjonsanlegget er konsentrasjonen redusert til 5-6 PPM. Vi antar at det skyldes fortykning.

Sentrifuge var ikke i drift da prøver ble tatt. Sentrifuger er erfaringsmessig også et avtrekk hvor vi kan måle  $\text{NH}_3$  i luftstrømmen.

### Merkaptaner

Luftstrømmen inneholder også en del merkaptaner. Merkaptaner renses ikke gjennom scrubber men vil adsorberes normalt i kullfilter.

### Luktanalyser

Luktanalysene viser at det på prøvedato var en ok rensgrad etter kullfilter, men at man har gjennomslag av blant annet  $\text{NH}_3$  og noe DMS som kan bidra til lukt. Erfaringsmessig betyr gjennomslag av DMS at kullet nærmer seg mettet.

Basert på informasjon fra anlegget om frekvens på skifte av aktiv kull og resultat av kjemiske målinger, mener vi at annen renseteknologi bør vurderes på delstrømmer for å håndtere utslipp av  $\text{NH}_3$ .

Med vennlig hilsen

**Recul AS**

Siv Malmanger

Daglig Leder

Tlf. 94 85 72 09

e-post: [siv@recul.no](mailto:siv@recul.no)

**Rambøll**  
**Ref. Bommen RA**  
**Marker Kommune**  
1871 Ørje  
Attn.: Harald Toverud

Vår ref.:  
SM

Vår dato:  
7. juni 2023

## Luktvurdering med spredningsberegning, Bommen RA

### 1. Generelt.

Det er planlagt etablering av et nytt renseanlegg på nabotomten til eksisterende renseanlegg. Det er viktig at etablering av nytt renseanlegg <sup>ikke</sup> medfører lukt til plage for naboer og at utslipp er i tråd med utslippstillatelsen og TA3019.

Recul AS har utført spredningsberegninger på oppdrag for Rambøll. Spredningsberegningen er utført for å illustrere hvordan framtidig luktsituasjon kan bli for anlegget ved gjennomføring av tiltak. Inndata i modellen er basert på faktiske målinger fra eksisterende anlegg. Vi mener det er svært gode referanseverdier da det er det samme avløpsvannet som skal håndteres på nytt anlegg. Vår erfaring er at det kan være forskjeller på luktbildet fra de ulike anleggene med bakgrunn i oppholdstid på ledningsnettet, eventuelle påslipp fra industri osv. Forutsetninger som er lagt til grunn for spredningsberegningen er beskrevet under punkt 3.

### 2. Metodikk

Luktprøvene er analysert av Nemko Norlab og er gjort i henhold til NS-EN 13725:2003 ved bruk av et Ecoma TO8 olfaktometer (ja/nei-modus). Olfaktometeret er volumetrisk kalibrert 2021-02-17, og luktpanelet er testet mot sertifisert n-butanol med akseptgrense faktor 2 på analysedagen med målt terskelverdi 48 ppb (Westfalen AG, SN27600503542404: terskelverdi n-butanol er 40 ppb). Se vedlagt rapport med resultat av luktanalyser.

Kjemiske analyser er gjort med gassdeteksjonsrør fra Dräger. Prøvene som er tatt for analyse med gassdeteksjonsrørene er valgt med bakgrunn i vår erfaring og kunnskap om forbindelser som bidrar til lukt i prosesser av denne typen. Det betyr at vi i luftstrømmer fra ulike prosesser kan ta analyse av ulike kjemiske forbindelser.

Se vedlagt rapport lukt og kjemiske analyser



Luktimmisjon for området rundt anlegget er beregnet ved hjelp av modelleringsverktøy.

Luktimmisjonen er angitt i  $ou_E/m^3$  som maksimal månedlig 99% timefraktal, her benevnt som bidragskonsentrasjon. Det betyr at luktkonsentrasjonene som angis kan overskrides i inntil 7 timer hver måned.

Immisjonsberegningene er utført med CALPUFF v. 7, som er et modelleringsverktøy utviklet av amerikanske TRC Companies, Inc. CALPUFF View 9.0.1 et GIS-basert verktøy til CALPUFF utviklet av kanadiske Lakes Environmental Software som er benyttet til innlegging av data og visualisering.

Følgende er lagt til grunn i modelleringen:

- Modellen CALPUFF er benyttet. Denne modellen er valgt, da den inneholder en prognostisk værmodul. Modellen deler området som beregnes inn i mange små celler, og værdata beregnes individuelt for hver celle. Spredning kalkuleres for hver celle, og modellen åpner derfor for at kausale effekter av terreng og spesielle vindforhold knyttet til eksempelvis kystmiljø kan tas hensyn til i spredningsberegningen.
- Det er benyttet WRF værdata som geografisk dekker et område på 50x50 km med en oppløsning på 4 km og i høyder fra 10 m til 3 km. Dataene er for hver time i 2020.
- Kartverkets landsdekkende terrengmodell med horisontal oppløsning på 10 m er benyttet som datagrunnlag for topografi.
- Modellområdet dekker et område på 10 x 10 km med en oppløsning på 100 m.
- Terrengets ruhetslengde er lagt inn med en oppløsning på 100 m med utgangspunkt i den europeiske CORINE-databasen.
- Høyde på bygninger i tilknytning til kilder er lagt inn i modellen, og bygningers effekt på spredningen er tatt hensyn til.
- Det er i denne beregningen antatt en konstant emisjon fra alle kilder.
- Kart fra Statens kartverk, og Google maps er benyttet i visualiseringen.

Ytterligere detaljer rundt modelldata og kilder lagt inn i modellen oversendes på forespørsel.

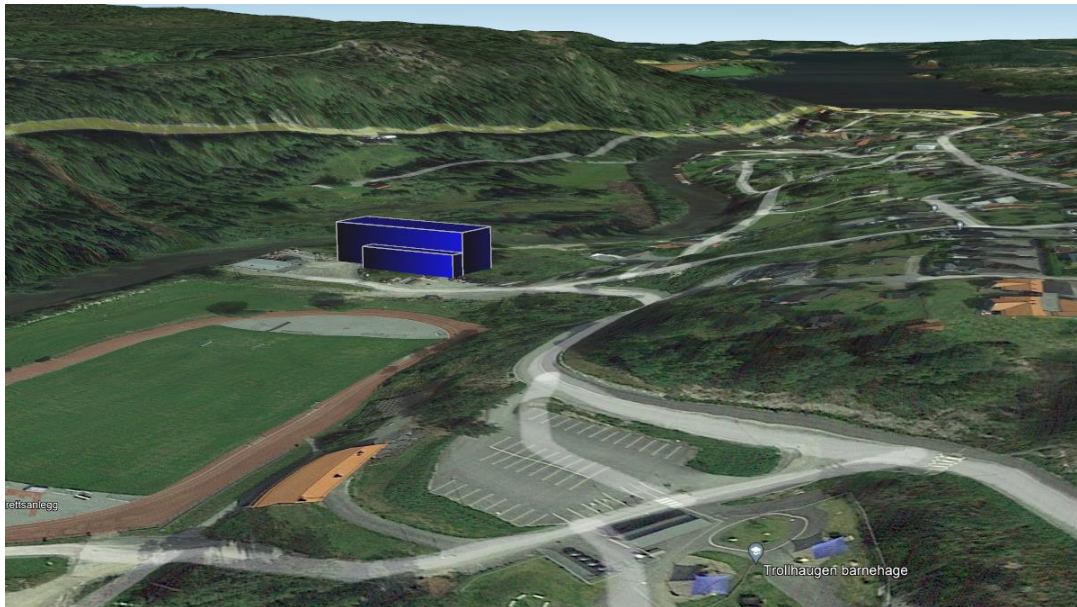
De beregnede immisjonsverdier er for 1,5 m over bakkenivå.

Parametre	Metode/teknikk	Relativ usikkerhet	Deteksjonsgrense
Luktkonsentrasjon	Olfaktometri / NS-EN 13725	Usikkerhet innenfor faktor 2	5 $ou_E/m^3$
Prøvetaking	Etter mønster av VDI 3880 /NS-EN 13725	Ikke relevant	-
Spredningsberegning	CALPUFF v.7	<10% for maksverdi i plott	-

### 3. Inndata

Vi har gjennomført flere spredningsberegninger for å få en god forståelse av anlegget. Vi oppsummerer i dette dokumentet de viktigste funnene.

Vi har lagt inn en enkel modell av planlagt nytt anlegg:



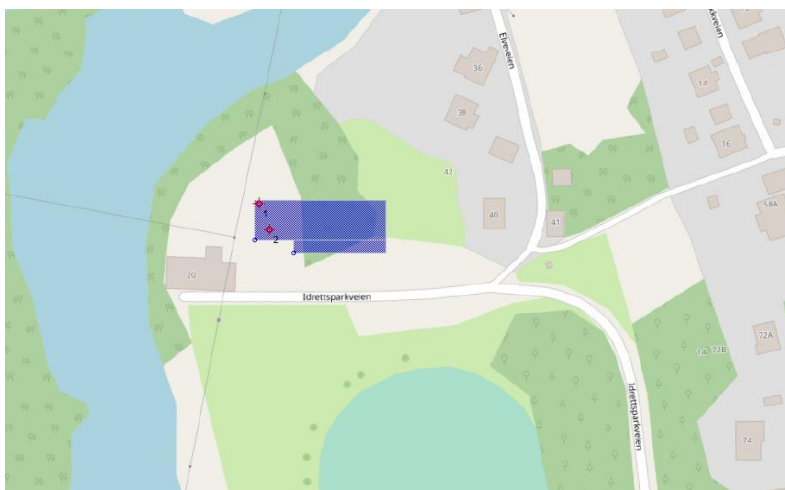
Det er noen forhold/forutsetninger som er av betydning for resultatet av spredningsberegningen.

Vi har lagt inn følgende forutsetninger i beregningen:

Vi har lagt til grunn at det er et avkast for urent avtrekk (punktavsug fra prosess) og at det er rent avtrekk fra bassenghaller osv.

Vi har med bakgrunn i vår erfaring vurdert rent avtrekk til å ha lite, men noe lukt. Den er derfor lagt inn i modellen med en luktkonsentrasjon på  $100 \text{ Ou}_E/\text{m}^3$ . Det kommer fram av de ulike scenariene hvordan de ulike avkastene er vurdert og i hvilken høyde de er plassert.

Vi mener med bakgrunn i vår kjennskap til anlegget, at verdiene som er benyttet er godt begrunnet i målinger og analyser gjort på anlegget.



Plassering av avkast fra de ulike avkastene er merket med rødt i bildet over.

#### 4. Resultat

Vi har gjennomført flere spredningsberegninger med ulike forutsetninger.

##### **Scenarie 1, Nye Bommen RA uten rensing**

Vi har valgt å kjøre en simulering for å se hvordan anlegget vil påvirke omgivelsene hvis luften fra urent avtrekk slippes ut urensert. Det gir en forståelse av sårbarheten til anlegget hvis det skulle oppstå feil eller stopp i planlagt luktreduksjonsanlegg. Det vil også gi en forståelse av hvilke krav som bør stilles til et eventuelt luktreduksjonsanlegg med tanke på barrierer og stabil drift.

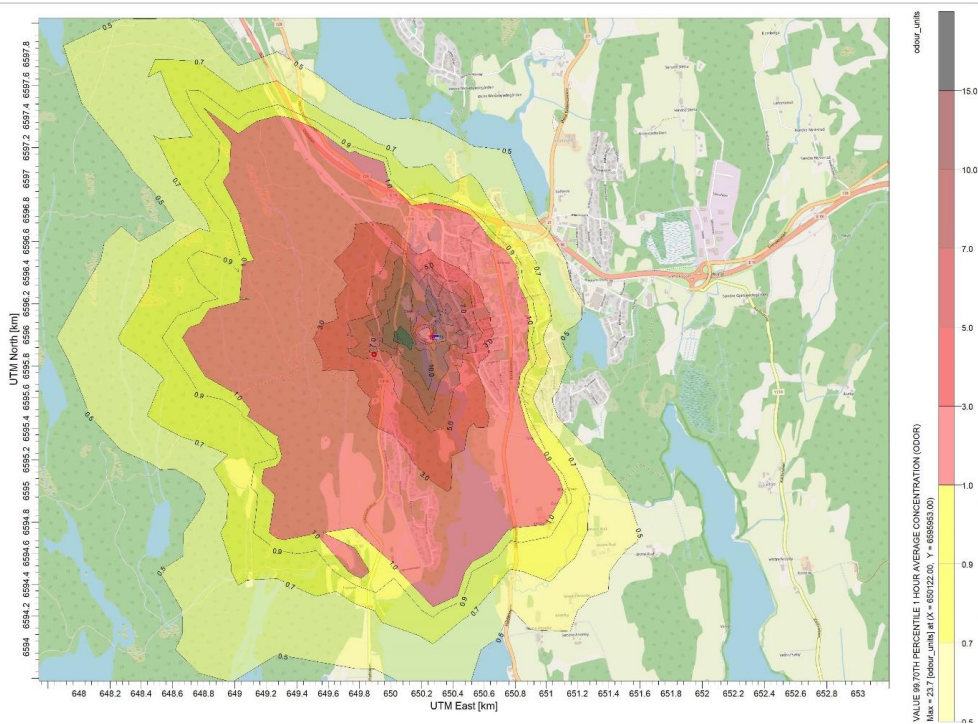
Vi har i dette scenariet benyttet resultat av luktmålinger gjort på eksisterende anlegg før luktreduksjonsanlegg (prøver er tatt før fotooksidasjonsenheten). Det er lagt til grunn planlagte luftmengde for nytt anlegg i beregningen av fluks.

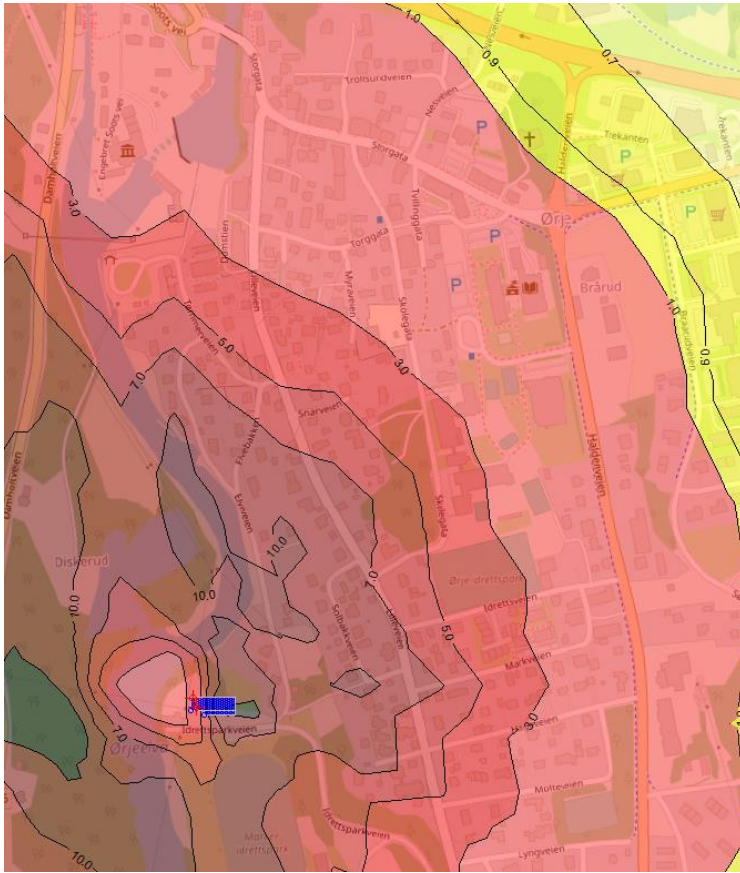
Vi har lagt følgende forutsetninger til grunn i dette scenariet:

Kode	Prøvepunkt	Temp (C)	Luftmengde per vifte	Diameter kanal (mm)	Hastighet (m/s)	Luktkonsentrasjon (ou/m <sup>3</sup> )	Flux totalt(ou/s)	Høyde avkast (m)
1	Urent avtrekk	10	6 000	500	8.5	23 000	38 333	15
2	Rent avtrekk	10	27 000	1000	9.5	100	750	15

Avkast 1 og 2 er plassert 2 meter over tak.

Gitt forutsetningen i tabell over får vi følgende spredningsberegning:





De røde områdene i kartet har luktkonsentrasjoner som overstiger grenseverdien som normalt er satt til  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  hos nærmeste nabo.

Beregningene viser at det er risiko for at store områder blir berørt av lukt hvis det ikke gjøres tiltak på urent avkast.

Vår vurdering er det blir viktig å velge rett teknologi som sikrer stabil drift over tid. Det bør også vurderes flere barrierer samt at det bør gjøres en risikovurdering for kritiske komponenter som bør være tilgjengelig på lager ved feil.

Vi kan konkludere med at virksomheten ikke vil innfri kravet i tillatelsen hvis det ikke gjøres tiltak på urent avkast.

### Scenerie 2, Nye Bommen RA m/rensing av urent avtrekk avkast på tak.

Vi har dette scenariet valgt å rense urent avtrekk. Avkastet er plassert to meter over tak som i scenarie 1.

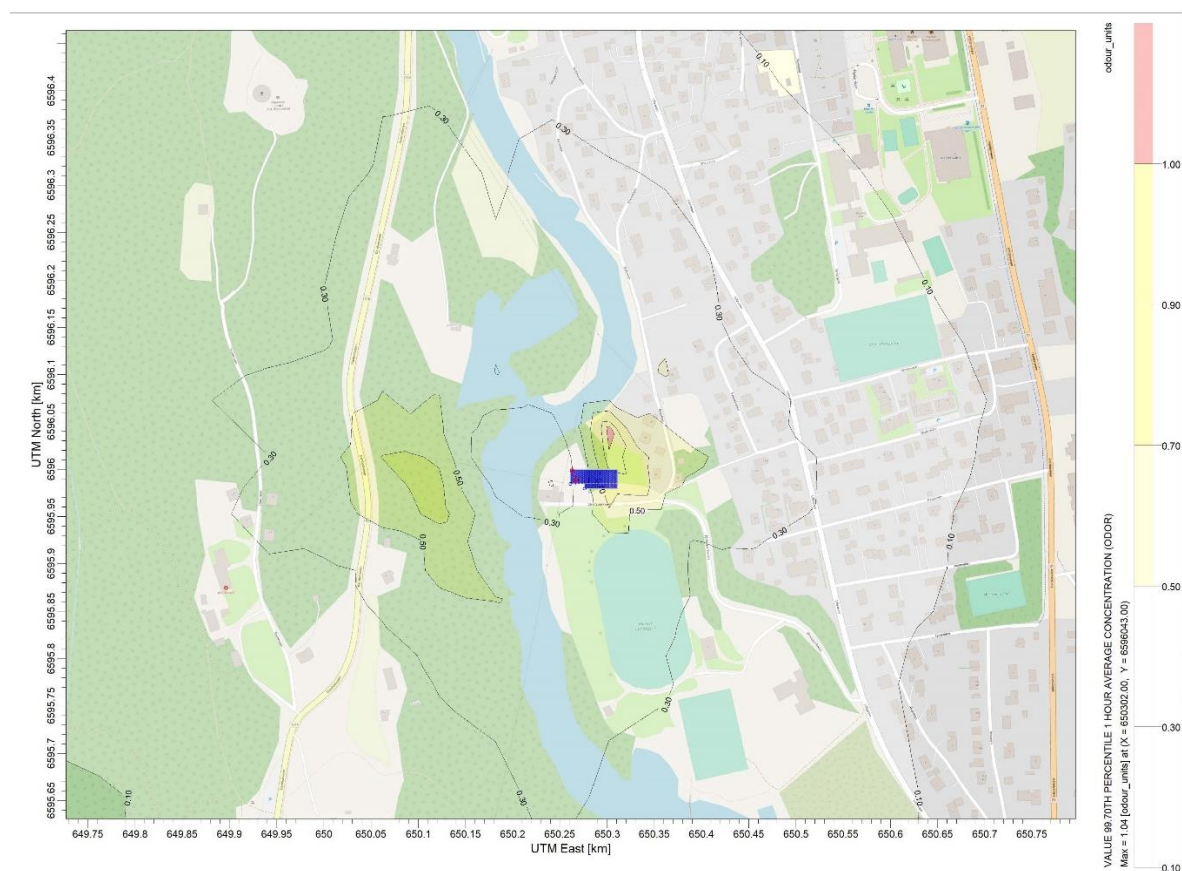
Det er usikkerhet knytte til resultat av luktanalyser, men basert på erfaringer ser vi at det med rett renseteknologi normalt for denne type anlegg kan gis garantier på utslipp på ca. 500 Ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. Vi har derfor valgt å benytte 500 Ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> som luktkonsentrasjon etter luktreduksjonsløsningen.

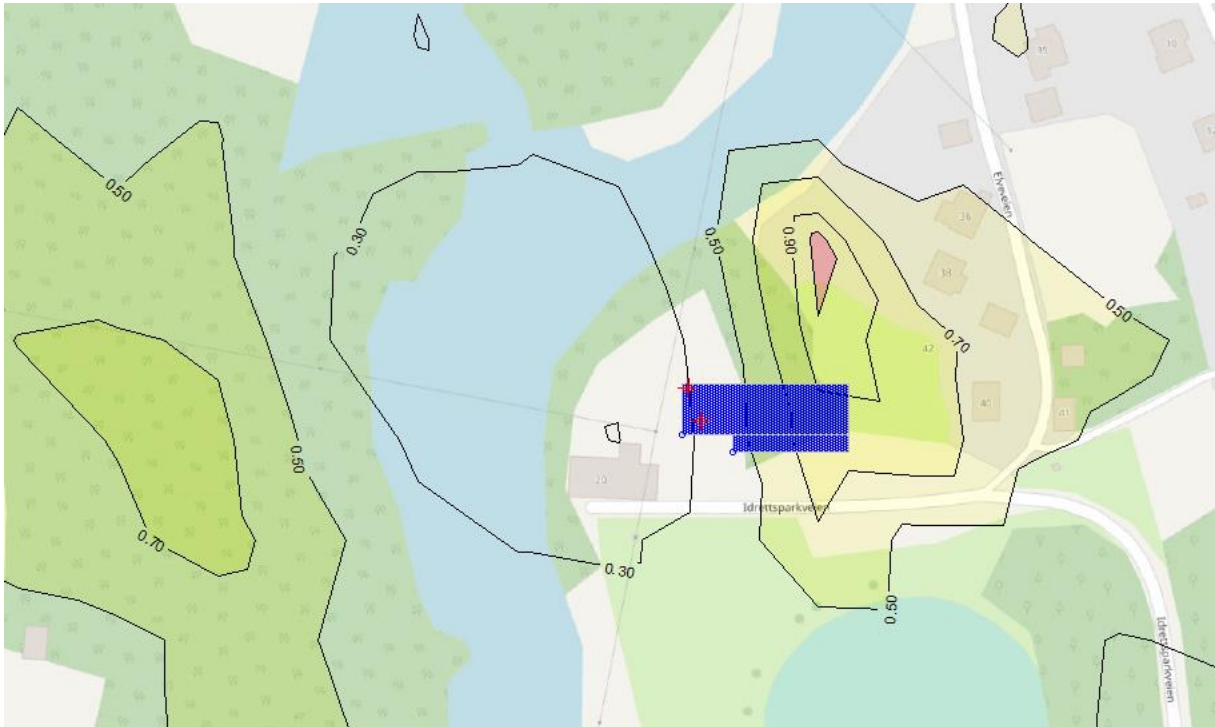
Vi har lagt følgende forutsetninger til grunn i dette scenariet:

Kode	Prøvepunkt	Temp (C)	Luftmengde per vifte	Diameter kanal (mm)	Hastighet (m/s)	Luktkonsentrasjon (ou/m <sup>3</sup> )	Flux totalt(ou/s)	Høyde avkast (m)
1	Urent avtrekk	10	6 000	500	8.5	500	834	15
2	Rent avtrekk	10	27 000	1000	9.5	100	750	15

Avkast 1 og 2 er plassert 2 meter over tak.

Gitt forutsetningen i tabell over får vi følgende spredningsberegning:





De røde områdene i kartet har luktkonsentrasjoner som overstiger grenseverdien som normalt settes til  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  hos nærmeste nabo.

Vi kan konkludere med at virksomheten vil innfri kravet i tillatelsen hvis det gjøres tiltak på urent avkast gitt forutsetningene i tabell over.

Til tross for at kravet i TA3019 tilfredsstilles ser vi at noe bebyggelse ligger veldig i grenseland med tanke på grenseverdien satt til  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$ . Vi mener det er hensiktsmessig å gjøre en vurdering om det bør gjøres ytterligere tiltak for å skape sikkerhetsmarginer med tanke på risiko for lukt hos naboer. Vi har med bakgrunn i sårbarheten til anlegget valgt å kjøre beregninger hvor vi vurderer økt høyde på avkastet for urent avtrekk. Etter en rekke kjøring kom vil til følgende:

### Scenerie 3, Nye Bommen RA m/rensing av urent avtrekk avkast på 20 m.

Vi har dette scenariet valgt å rense urent avtrekk. Avkastet for urent avtrekk er løftet 5 meter høyere enn i scenarier 1 og 2. Avkast fra rent avtrekk er som tidligere.

Det er usikkerhet knytte til resultat av luktanalyser, men basert på erfaringer ser vi at det med rett renseteknologi normalt for denne type anlegg kan gis garantier på utslipp på ca. 500 Ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup>. Vi har derfor valgt å benytte 500 Ou<sub>E</sub>/m<sup>3</sup> som luktkonsentrasjon etter luktreduksjonsløsningen.

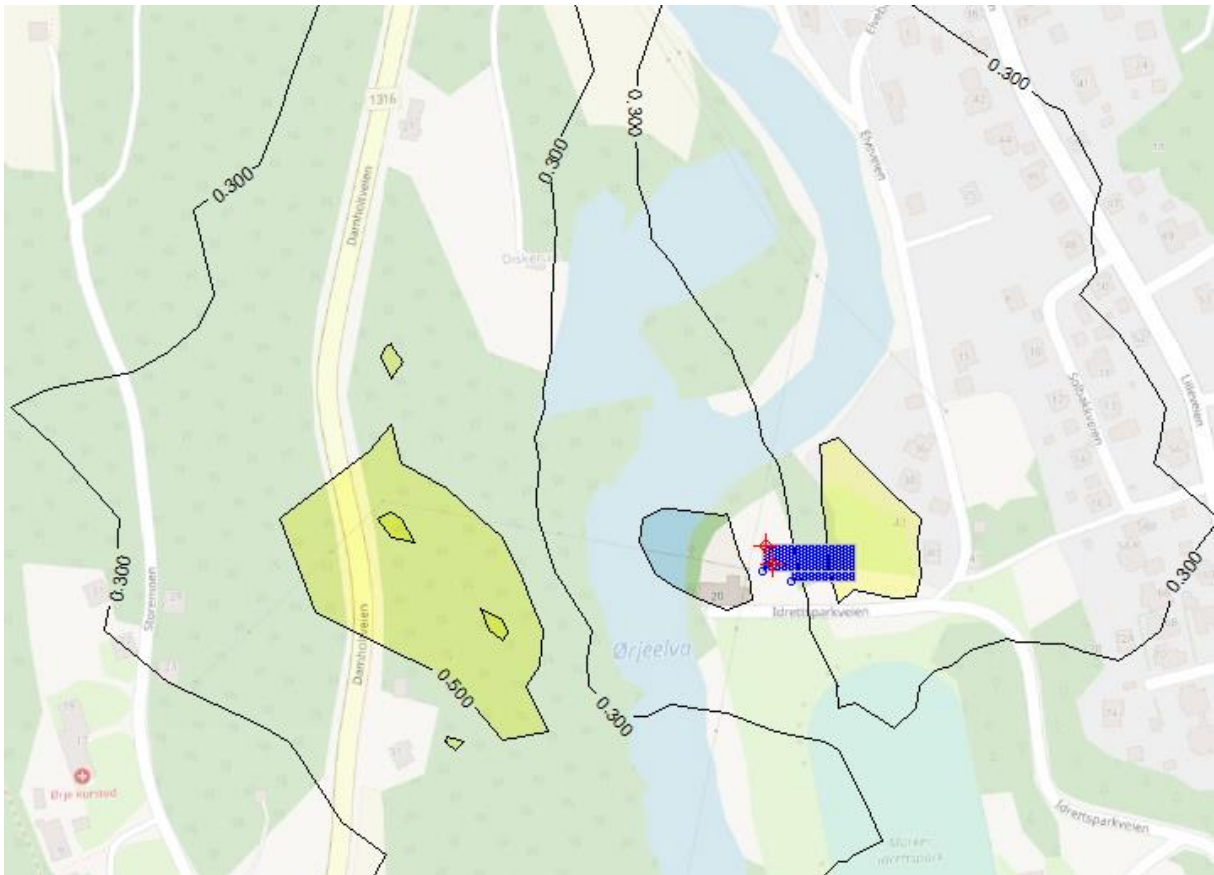
Vi har lagt følgende forutsetninger til grunn i dette scenariet:

Kode	Prøvepunkt	Temp (C)	Luftmengde per vifte	Diameter kanal (mm)	Hastighet (m/s)	Luktkonsentrasjon (ou/m3)	Flux totalt(ou/s)	Høyde avkast (m)
1	Urent avkast	10	6 000	500	8.5	500	834	20
2	Rent avtrekk	10	27 000	1000	9.5	100	750	15

Gitt forutsetningen i tabell over får vi følgende spredningsberegning:







Vi ser at det i dette scenariet, ikke er noen områder i kartet der luktkonsentrasjoner overstiger grenseverdien. (normalt er satt til  $1 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  hos nærmeste nabo)

Vi kan konkludere med at virksomheten vil innfri kravet i tillatelsen hvis det gjøres tiltak på urent avkast gitt forutsetningene i tabell over.

Vi ser også at risikoen for uønsket lukt hos naboer reduseres ytterligere ved å løfte urent avtrekk til 20 meter. Vi mener at en løsning med rett renseteknologi som sikrer et maks utslipp på  $500 \text{ ou}_E/\text{m}^3$  i urent avkast i kombinasjon med en avkashøyde på 20 meter vil være en god løsning for anlegget.

Teknologivurdering kommer i eget notat/rapport.

Med vennlig hilsen  
**Recul AS**

Siv Malmanger  
Daglig Leder  
Tlf. 94 85 72 09

1350054220-008 BOMMEN RA

LUKTREDUSERENDE TILTAK

27.09.2023 - H. TOVERUD

Fagansvarlig RIV v/ Harald Toverud har engasjert Recul v/ Siv Malmanger som underkonsulent for luktreduksjonsanlegget i forprosjektet for Bommen renseanlegg. Recul har spesialkompetanse på dette temaet, har erfaringstall fra mange renseanlegg, kan ta luktprøver på eksisterende anlegg, kan gjøre spredningsberegninger og risiko-vurderinger i forhold til naboer.

Luktbelastning fra nytt renseanlegg må dokumenteres og sendes myndighetene for godkjenning (SØK). Ref. krav i forurensningsloven paragraf 11 og 12 og «Luktveileder» TA-3019 fra Miljødirektoratet. Krav til maksimal luktintensitet utenfor nærmeste naboer er 1,0 OUE/m<sup>3</sup> (odør-enheter per kubikkmeter).

Recul og Rambøll var på befaring 23. mai 2023 og tok bl.a. med luftprøver tilbake for testing av gastyper og lukt. Recul har sendt egen rapport med følgende resultat: (vedlegg 1)

	Initialer	Dato	Luktreduksjon	Prøvepunkt
	SM	23.05.2023	Fotooksidasjon og kullfilter	Se rapport Kvalitetskontroll
Prøvepunkt	Før Fotooksidasjon	Etter Aktivt kullfilter	Kjemiske analyser Delstrøm slamlager	Kjemiske analyser delstrøm Container rom
Luktanalyser	23 000 Oue/m <sup>3</sup>	378 Oue/m <sup>3</sup>		Ved prøvetaking var spjelt fra slamlager stengt for å sikre at vi kun måler på aktuell kilde.
Luktanalyser	24 400 Oue/m <sup>3</sup>	238 Oue/m <sup>3</sup>		
H <sub>2</sub> S	1 PPM	0 PPM	3 PPM	0 PPM
DMS	5-6 PPM	0,1 PPM	13-14 PPM	0,5 PPM
NH <sub>3</sub>	5-6 PPM	5 PPM	0,1 PPM	20 PPM
Merkaptaner	0,1 PPM	0 PPM	0,25 PPM	0,1 PPM

Luftprøvene påviste bl.a. amoniakk (NH<sub>3</sub>) og dimetylsulfid (DMS). Ved funn av NH<sub>3</sub> og DMS vil ikke tradisjonell luftfjerning med kullfilter fungere. NH<sub>3</sub> ødelegger også kullet på en måte slik at levetiden forringes vesentlig. Driftserfaring fra eksisterende anlegg viser også dette, der kullet må skiftes ut mye oftere enn normalt (ca. 1 gang per 4 mnd istedenfor 1 gang per 18 mnd)

Recul anbefaler derfor biofilter, som man har solid erfaring med i forhold til NH<sub>3</sub> og DMS.

Filterbingen støpes i vannfast betong. Innvendige installasjoner bygges opp fra bunnen av med et spaltegulv med netting. Dette gulvet skal holde på fordelingslaget av Leca. Spaltegulvet som filtermassen ligger på, må dimensjoneres for å tåle denne vekten. Fri høyde under spaltegulvet er ca. 1 m.

Confidential

Over fordelingslaget legges det biologisk aktive filtermaterialet. Denne filtermassen består av en mineralsk bestanddel, hygienisert og etterbehandlet med mikroflora tilpasset formålet. Høyde på filtermassen er ca. 1 meter høy.

Over filtermassen monteres et sprinkler/vanningsanlegg. Spyledysene dimensjoneres og plasseres slik at volumet til filtermassen blir tilført tilstrekkelig fuktighet. Sprinkleranlegget kobles til brutt vannsystem. Vannet dreneres ut i bunnen av filterbingen.

Bingen utstyres med nødvendige luker på oversiden og i siden over biomassen.

Innvendige materialer må være av rustfritt/syrefast stål eller tilsvarende kvalitet.

To vifter (1 i drift og 1 i reserve) suger luft fra avløpsanleggets rensetrinn og innkapslet prosessutstyr, via biofilteret og videre ut gjennom skorsteinen. Høyde (20 m over bakkenivå) og diameter (Ø500) på skorsteinen er basert på Reculs spredningsberegninger, vurderinger og anbefaling (vedlegg 3).

Biofilteret må inspiseres og vedlikeholdes etter behov av kyndig personale. Rambøll anbefaler byggherren å opprette serviceavtale med et spesialfirma for slike anlegg.

#### Vedlegg:

- 1) Rapport lukt og kjemiske analyser, Recul 31.05.23
- 2) Rapport luktpøver, Nemko 05.06.23
- 3) Rapport vurdering med spredningsberegning, Recul 07.06.23

Oppdragsgiver  
**Marker kommune**  
Rapporttype  
**Støyutredning**

**22.09.2023**

# **BOMMEN RENSEANLEGG, MARKER KOMMUNE STØYUTREDNING**

Oppdragsnr.: 1350054220  
Oppdragsnavn: Bommen renseanlegg – Støyfaglig utredning  
Dokument nr.: C-rap-001-01  
Filnavn: C-rap-001-01 Støyutredning Bommen Renseanlegg.docx

<b>Revisjon</b>	<b>00</b>		
<b>Dato</b>	22.09.2023		
<b>Utarbeidet av</b>	NSTE		
<b>Kontrollert av</b>	REMJO		
<b>Godkjent av</b>	NSTE		
<b>Beskrivelse</b>	Støyutredning		

### Revisjonsoversikt

Revisjon	Dato	Revisjonen gjelder

## INNHOOLD

<b>1.</b>	<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>5</b>
<b>2.</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>MYNDIGHETSKRAV</b> .....	<b>7</b>
3.1	Bestemmelser og retningslinjer til arealdelen, Kommunedelplan Ørje 2007-2019 7	
3.2	Retningslinje for behandling av støy i arealplanlegging, T-1442 <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
3.2.1	Krav til boliger, NS8175 .....	7
3.2.2	Krav til barnehager, NS8175 .....	8
<b>4.</b>	<b>BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG</b> .....	<b>8</b>
4.1	Støykilder .....	8
4.2	Beregningsmetode og inngangsparametere .....	10
<b>5.</b>	<b>RESULTATER OG VURDERINGER</b> .....	<b>10</b>
5.1	0-alternativet .....	11
5.2	Utredningsalternativet .....	12
<b>6.</b>	<b>APPENDIKS A</b> .....	<b>15</b>
6.1	Definisjoner .....	15
6.2	Miljø .....	16
6.3	Støy – en kort innføring .....	16

## FIGUROVERSIKT

Figur 1: Oversiktskart. Utklipp hentet fra norgeskart.no .....	6
Figur 2: Plassering av renselanlegg i de ulike alternativene. 0-alternativet er vist til venstre, og utredningsalternativet er vist til høyre. ....	6
Figur 3: Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder. ....	7
Figur 4: Plassering av de ulike støykildene på bygget. Nummereringen på støykildene samsvarer med Tabell 4. Plasseringen av de ulike støykildene på bygget er uforandret mellom 0-alternativet og utredningsalternativet. ....	9
Figur 5: Støysoner i 0-alternativet med støy fra ventilasjon. Fasadenivåer på boliger der grenseverdien overskrides er vist. ....	11
Figur 6: Støysoner i 0-alternativet med støy fra reservekraftanlegg. Fasadenivåer på boliger der grenseverdien overskrides er vist. ....	12
Figur 7: Støysoner i utredningsalternativet med støy fra ventilasjon. Fasadenivåer på boliger der grenseverdien overskrides er vist. ....	13
Figur 8: Støysoner i utredningsalternativet med støy fra reservekraftanlegg. Fasadenivåer på boliger der grenseverdien overskrides er vist. ....	14
Figur 9: Støysoner i utredningsalternativet med støy fra ventilasjon, etter tiltak. Fasadenivåer på boliger der grenseverdien overskrides er vist. ....	15

## TABELLOVERSIKT

Tabell 1: Kriterier for soneinndeling. Alle verdier i dB, frittfeltsverdier. <b>Error! Bookmark not defined.</b>	
Tabell 2: Lydklasser for boliger. Utendørs lydnivå fra utendørs lydkilder. ....	8
Tabell 3 NS 8175:2012 Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger i brukstid. Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilder .....	8

Tabell 4: Støykilder på området. ....	9
Tabell 5: Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget. ....	10
Tabell 6: Definisjoner brukt i rapporten. ....	15
Tabell 7: Endring i lydnivå og opplevd effekt. ....	16

## 1. SAMMENDRAG

Rambøll er engasjert av Marker kommune for å utrede støyforholdene fra tekniske installasjoner ved et planlagt renseanlegg ved Ørje i Marker kommune. Det planlagte renseanlegget skal erstatte det eksisterende renseanlegget som er plassert på planområdet i dag.

Beregningene av støynivåer på de nærmeste støyfølsomme bebyggelsene fra ventilasjon på industriområdet viser at bebyggelsen vil ha støynivåer over grenseverdiene for tekniske installasjoner i begge de vurderte alternativene. Nærliggende boliger vil ha fasadenivåer i samme størrelsesorden i begge situasjonene, men vil være noe høyere i utredningsalternativet enn i 0-alternativet.

Forutsetningene for disse beregningene er at støykildene og driftstidene ved anlegget er de som er angitt i Tabell 3. Ved endringer av disse, vil det kunne være hensiktsmessig med nye vurderinger av støyforholdene.

## 2. INNLEDNING

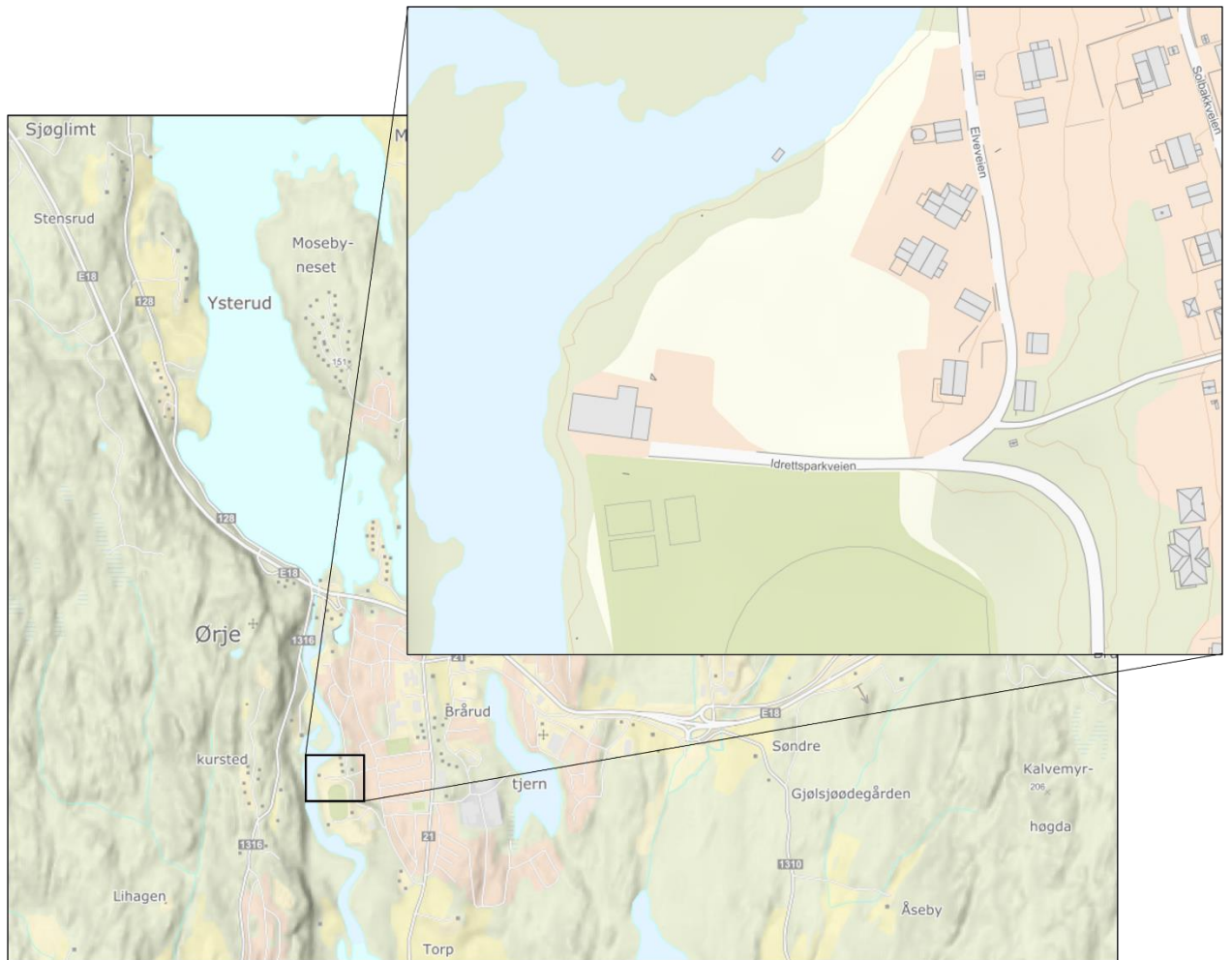
Planområdet, vist i Figur 1, ligger sør for Ørje. Det eksisterende renseanlegget er bygget i enden av Idrettsparkveien. Det vurderes to alternativer, der alternativene omhandler ulike plasseringer av renseanlegget. I 0-alternativet plasseres det planlagte renseanlegget der hvor det eksisterende står i dag. I utredningsalternativet plasseres bygget øst for den nåværende plasseringen, nord for Idrettsparkveien.

Støykildene ved anlegget er oppgitt å være ventilasjon, samt et reservekraftsaggregat.

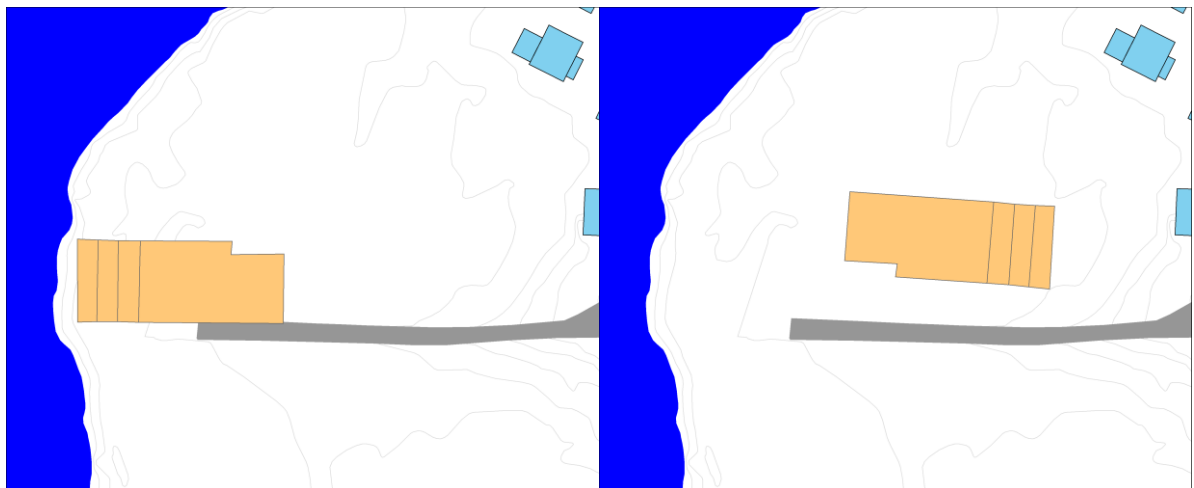
Nærmeste støyfølsomme bebyggelse er ca. 100 m øst for det planlagte anlegget i 0-alternativet, og ca. 50 m øst for anlegget i utredningsalternativet. Figur 1 viser et oversiktsbilde fra området.

Rapporten er utarbeidet i samsvar med *Kommunedelplan Ørje 2007-2019, Bestemmelser og retningslinjer til arealdelen*, og miljøverndepartementets retningslinjer T-1442/2021.





**Figur 1: Oversiktskart. Utklipp hentet fra norgeskart.no.**



**Figur 2: Plassering av renseanlegg i de ulike alternativene. 0-alternativet er vist til venstre, og utredningsalternativet er vist til høyre.**

### 3. MYNDIGHETSKRAV

#### 3.1 Bestemmelser og retningslinjer til arealdelen, Kommunedelplan Ørje 2007-2019

Kommunedelplanen omtaler følgende om støy:

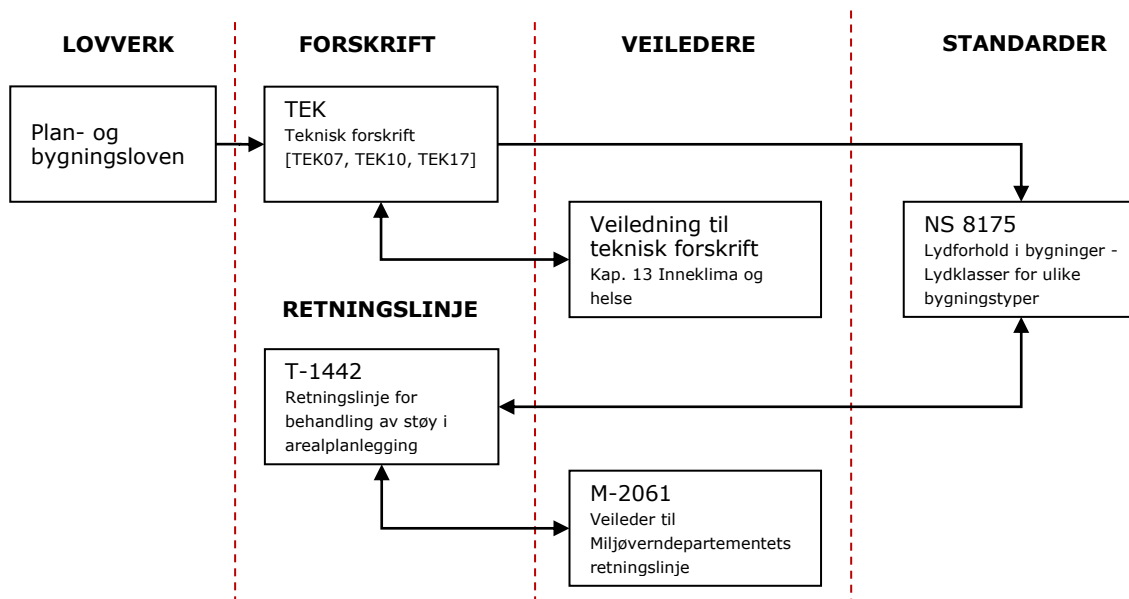
##### 1.4 Støy

*Retningslinjer for behandling av støy i arealplanleggingen, T-1442, skal legges til grunn i arealplanleggingen. Det skal innarbeides tiltak som forebygger støyplager i omgivelsene i henhold til retningslinje T-1442 ved planlegging av ny støyende virksomhet og utvidelse av eksisterende virksomhet, herunder støy i anleggs- og byggeperioden. I detaljplanleggingen skal det innarbeides nødvendige tiltak som skjermer bygninger med støyfølsom bruk, rom med støyfølsom bruk, uteplasser og stille områder som er viktige for rekreasjon, natur og friluftsliv.*

Vi vurderer støykildene som tekniske installasjoner, og det vil dermed være TEK17 og grenseverdiene for lydklasse C i NS 8175 som er gjeldende.

#### 3.2 Norsk Standard 8175: Lydforhold i bygninger

I *Teknisk forskrift etter Plan- og bygningsloven* (utg. 2017) er det gitt funksjonskrav med hensyn på lyd og lydforhold i bygninger. Byggeforskriften med veiledning tallfester ikke krav til akustikk og lydisolasjon, men henviser til norsk standard NS 8175:2012 *Lydforhold i bygninger - Lydklassifisering av ulike bygningstyper* (lydklassestandarden). Klasse C i standarden regnes for å tilfredsstillende forskriftens minstekrav for søknadspliktige tiltak.



Figur 3: Gjeldende lovverk, forskrifter, veiledere og standarder.

##### 3.2.1 Krav til boliger

NS 8175 angir ulike krav til lydnivå utenfor vindu fra tekniske installasjoner i en annen bygning. Siden det er boliger og fritidsboliger som skal hensyntas, må boligkrav oppfylles. Tabell 1 er hentet fra NS 8175 og angir krav til lydnivå utenfor vindu på boliger fra tekniske installasjoner.

**Tabell 1: Lydklasser for boliger. Utendørs lydnivå fra utendørs lydkilder.**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max}$ (dB)	
	natt, kl. 23-07	35
	kveld, kl. 19-23	40
	dag, kl. 07-19	45

$L_{p,Aeq,24h}$  er gjennomsnittsverdien gjennom 24 timer.

$L_{p,AF,max}$  er maksimalt lydtryknivå. Krav til maksimalt støynivå gjelder der det er mer enn 10 hendelser per natt over grenseverdien.

Støygrensene gjelder på uteplass og utenfor vindu i rom til støyfølsom bruk. Med støyfølsom bruk menes blant annet soverom og oppholdsrom. Støykravene gjelder derfor ikke nødvendigvis ved mest støyutsatte fasade. Det er plasseringen av rom til støyfølsom bruk som vil være avgjørende. Støygrensene gjelder også for uteareal knyttet til oppholdsareal som er egnet for rekreasjon. Det vil si balkong, hage (enten hele, eller deler av), lekeplass eller annet nærområde til bygning som er avsatt til oppholds- og rekreasjonsformål.

### 3.2.2 Krav til barnehager

Ettersom det er en nærliggende barnehage i området, må de relevante kravene også vurderes. Tabell 1 er hentet fra NS 8175 og angir krav til lydnivå utenfor vindu på boliger fra tekniske installasjoner.

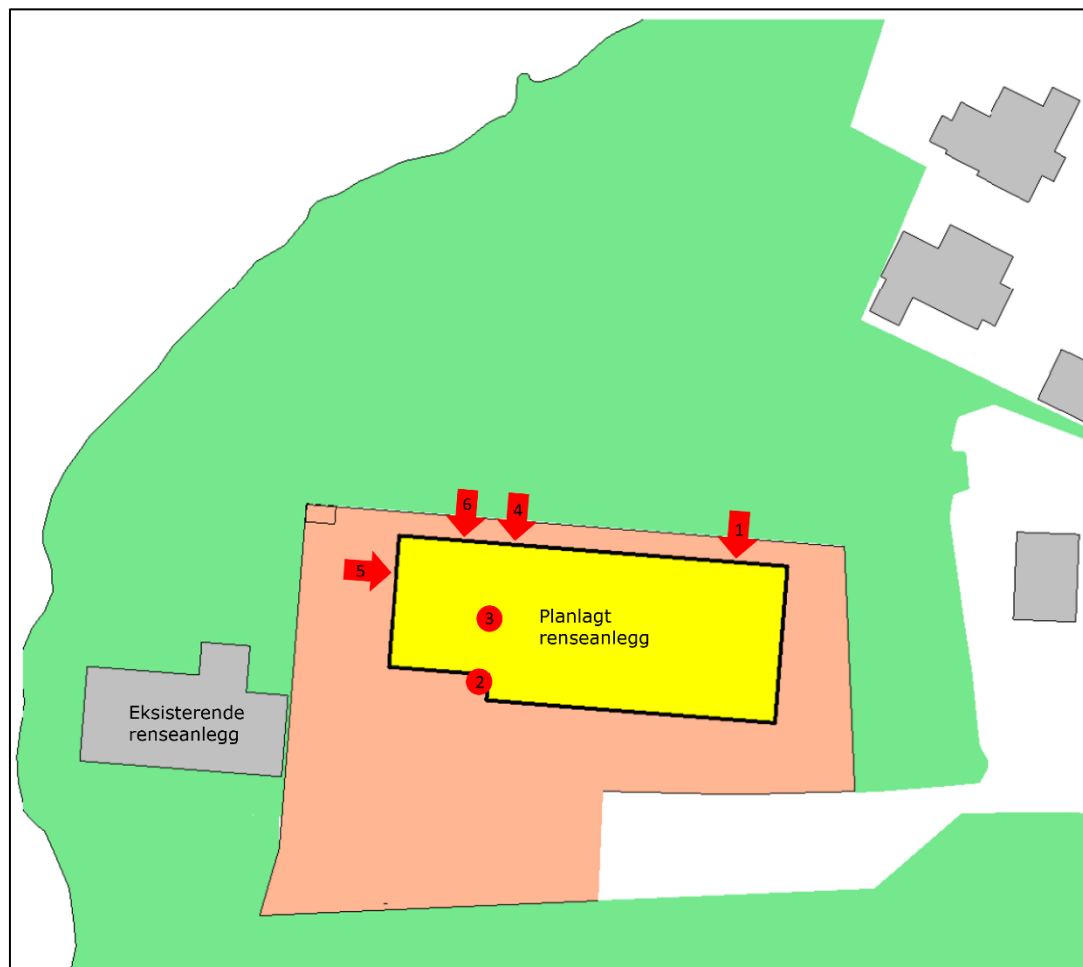
**Tabell 2 NS 8175:2012 Lydklasser for barnehager og skolefritidsordninger i brukstid. Innendørs lydnivå fra tekniske installasjoner og fra utendørs lydkilder**

Type brukerområde	Målestørrelse	Klasse C
Lydnivå på uteoppholdsareal og utenfor vindu fra tekniske installasjoner i samme bygning og i en annen bygning	$L_{p,AF,max}$ (dB)	40

## 4. BEREGNINGSMETODE OG GRUNNLAG

### 4.1 Støykilder

Støykildene er modellert som punktkilder og arealkilder. Alle kildene er plassert iht. mottatt grunnlag. Plasseringen av de ulike støykildene er vist i Figur 2. Pilene i figuren peker på hvor på fasaden arealkildene er plassert.



**Figur 4: Plassering av de ulike støykildene på bygget. Nummereringen på støykildene samsvarer med Tabell 3. Plasseringen av de ulike støykildene på bygget er uforandret mellom 0-alternativet og utredningsalternativet.**

Daglige støyende aktiviteter på anlegget er oppgitt til å være ventilasjon. Det er vurdert ett inntak, og to ulike avkast. Av ikke-daglige støyende aktiviteter er det kun oppgitt støy fra reservekraftsaggregat. Det er antatt at testing og vedlikehold av reservekraftsaggregatet foregår på dagtid én gang per måned i 30-60 minutter per gang. Støyen fra dette er også modellert som ett inntak, et avkast og et eksosrør. Lydnivåene til de ulike støykildene ved anlegget er oppgitt i Tabell 3.

Lydeffektnivå og plassering av støykilder er mottatt av RIV og RIE i prosjektet.

**Tabell 3: Støykilder på området.**

#	Lydkilde	Høyde	Lydeffektnivå ( $L_w$ )	Kilde-type	Kommentar
1	Inntak VE40	5 m over terreng, på fasade	71 dB(A)	Areal	Vendt mot nord
2	Avkast VE40	7 m over tak	93 dB(A)	Punkt	Avkast fra pipe plassert opp fra taket på sørsiden av bygget

3	Avkast VE41	2 m over tak	86 dB(A)	Punkt	Avkast fra jethette plassert opp fra taket på vestsiden av bygget
4	Inntak reservekraftsaggregat	1 m over terreng, på fasade	79 dB(A)	Areal	Vendt mot nord i utredningsalternativ
5	Avkast reservekraftsaggregat	2 m over terreng, på fasade	79 dB(A)	Areal	Vendt mot vest i utredningsalternativ
6	Eksosrør reservekraftsaggregat	2,25 m over terreng, på fasade	79 dB(A)	Areal	Vendt mot nord i utredningsalternativ

## 4.2 Beregningsmetode og inngangsparametere

Lydtubredelsen er beregnet i henhold til General Prediction Method: 2019.

Alle beregninger gjelder for 3 m/s medvindssituasjon fra kilde til mottaker.

Det er etablert en 3D digital beregningsmodell på grunnlag av mottatt kartverk fra oppdragsgiver. Beregningene er i programmet SoundPLAN v. 9.0. De viktigste inngangsparametere for beregningene er vist i Tabell 4.

Beregningsresultatene må vurderes som typiske lydnivå for en gitt dag med aktivitet. Lydnivået vil imidlertid kunne variere fra dag til dag, avhengig av driftsmønsteret. Likeså vil meteorologiske forhold kunne påvirke resultatet. Dette gjelder spesielt i stor avstand fra støykilden.

**Tabell 4: Inngangsparametre i beregningsgrunnlaget.**

Egenskap	Verdi
Refleksjoner, støysonekart	1. ordens (lyd som er reflektert fra kun én flate)
Refleksjoner, punktberegninger	3. ordens
Markabsorpsjon	Generelt: 1 («myk» mark, dvs. helt lydabsorberende). Vann, veier og andre harde overflater: 0 (reflekterende)
Refleksjonstap bygninger, støyskjermer	1 dB
Søkeavstand	5000 m for støysonekart
Beregningshøyde, støysonekart	1,5 m
Oppløsning, støysonekart	5 x 5 m
Beregningshøyder, bygninger	1,8 m + 2,7 m per etasje

## 5. RESULTATER OG VURDERINGER

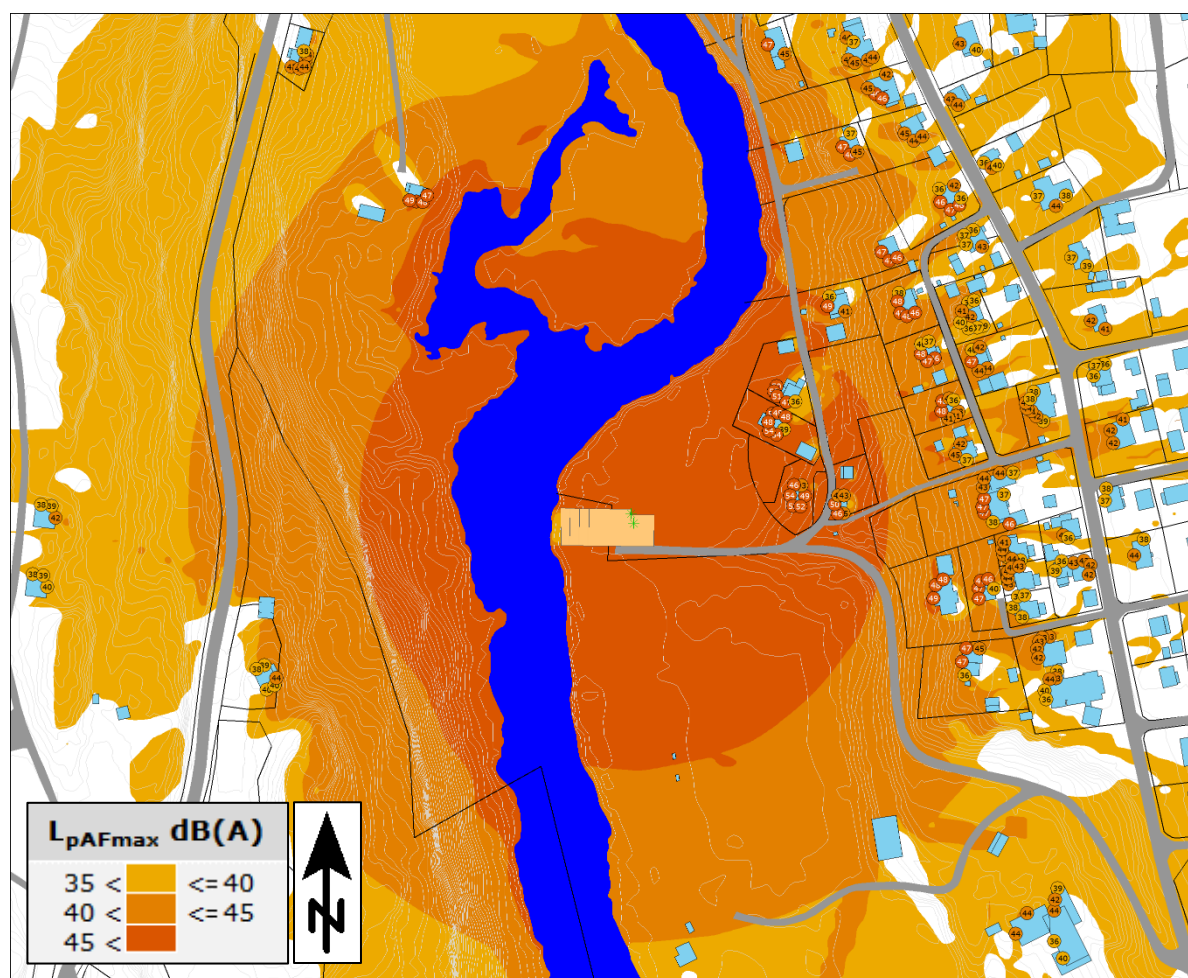
Det er gjennomført støyberegninger ut ifra grunnlaget beskrevet over. Støy fra ventilasjonsaggregatene og reservekraftsaggregatet faller under kategorien støy fra tekniske installasjoner, og vil ha dimensjonerende grenseverdi gitt av NS 8175, som vist i Tabell 1. Det er

grenseverdien for det maksimale støynivået  $L_{pAmax}$  som vil være den dimensjonerende grenseverdien, og resultatene vil derfor kun bli vist i henhold til denne. Ettersom krav til bolig på natt er strengere enn krav til barnehage, og barnehagen er plassert lengre unna enn nærmeste bolig, vil krav til barnehage bli ivaretatt hvis krav til bolig på natt er ivaretatt. Det er da lagt til grunn at ventilasjonsanlegget vil være på døgnet rundt. Det er lagt til 5 dB usikkerhet i lydeffektnivåene til alle støykilder.

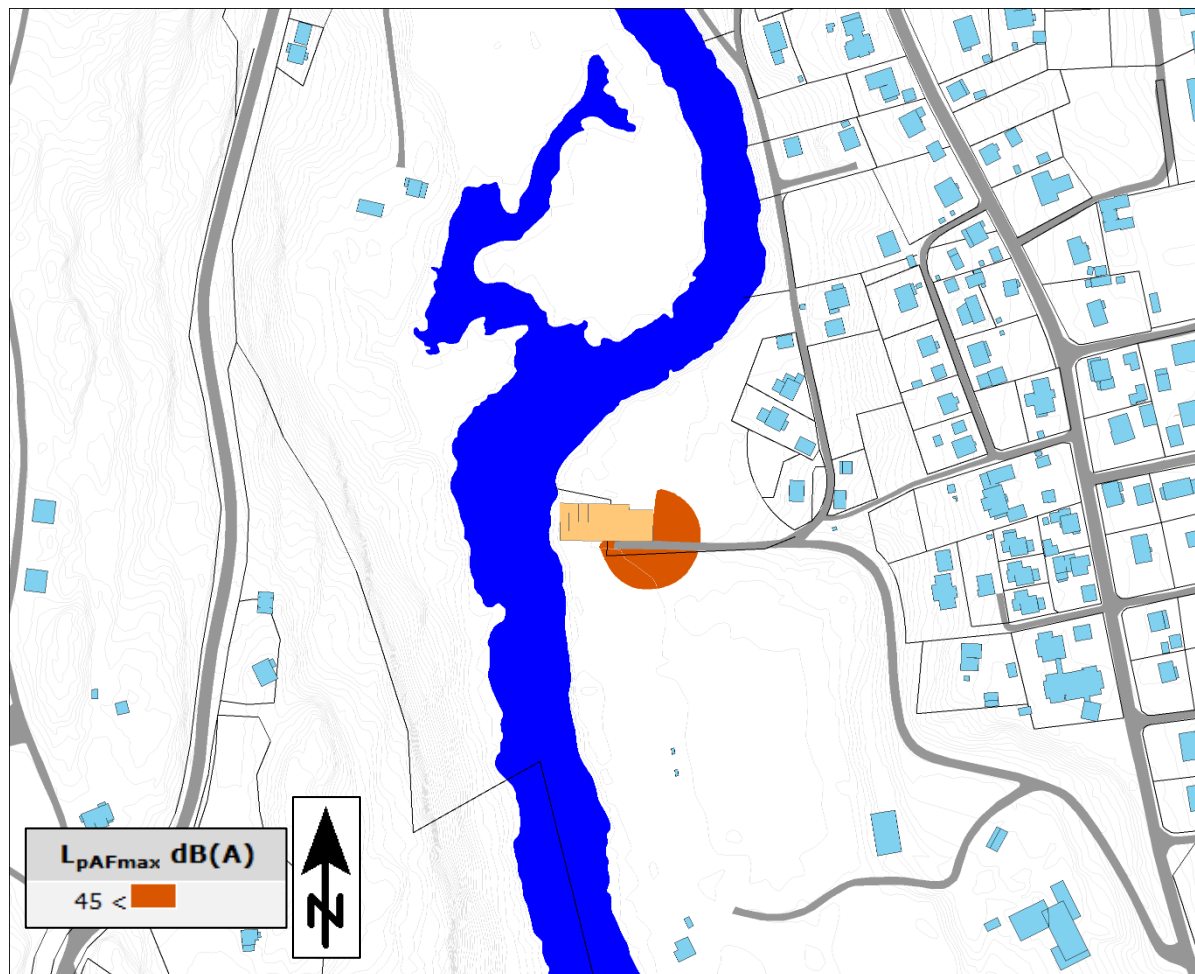
Det er beregnet støy for 0-alternativet og for utredningsalternativet.

### 5.1 0-alternativet

Støysonekart for 0-alternativet med støy fra ventilasjon er vist i Figur 5. Støysonekart for 0-alternativet med støy fra reservekraftanlegg er vist i Figur 6. Beregningene viser at flere nærliggende boliger vil få fasadenivåer over grenseverdien fra ventilasjonsstøy. Støykildene som forårsaker mest støy på den nærliggende bebyggelsen er avkast VE40.



Figur 5: Støysoner i 0-alternativet med støy fra ventilasjon. Fasadenivåer på boliger der grenseverdien overskrides er vist.



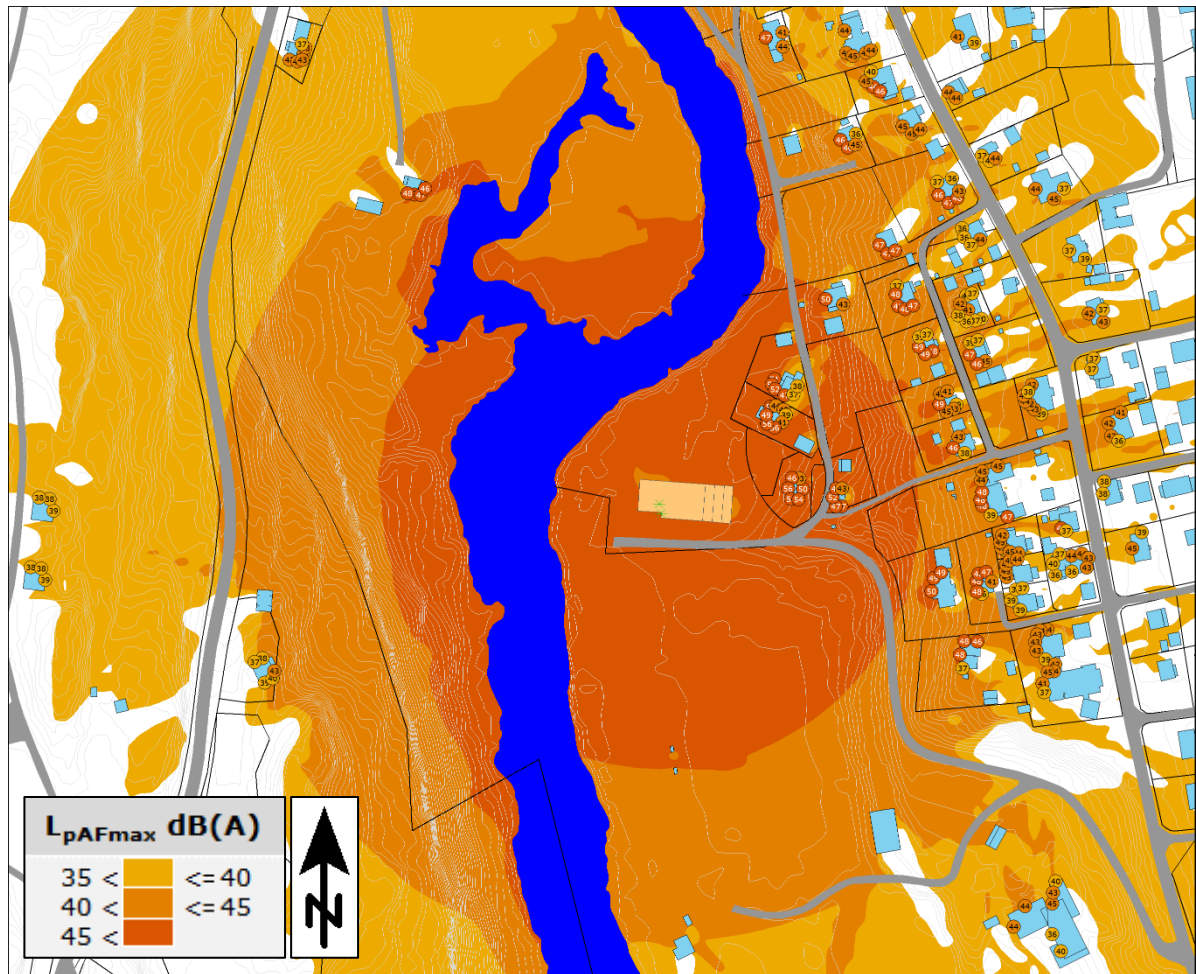
Figur 6: Støysoner i 0-alternativet med støy fra reservekraftanlegg.

## 5.2 Utredningsalternativet

Støysonekart for utredningsalternativet med støy fra ventilasjon er vist i Figur 7. Støysonekart for utredningsalternativet med støy fra reservekraftanlegg er vist i Figur 8. Beregningene viser at flere nærliggende boliger vil få fasadenivåer over grenseverdien fra ventilasjonsstøy. Støykildene som forårsaker mest støy på den nærliggende bebyggelsen er avkast VE40 og avkast VE41

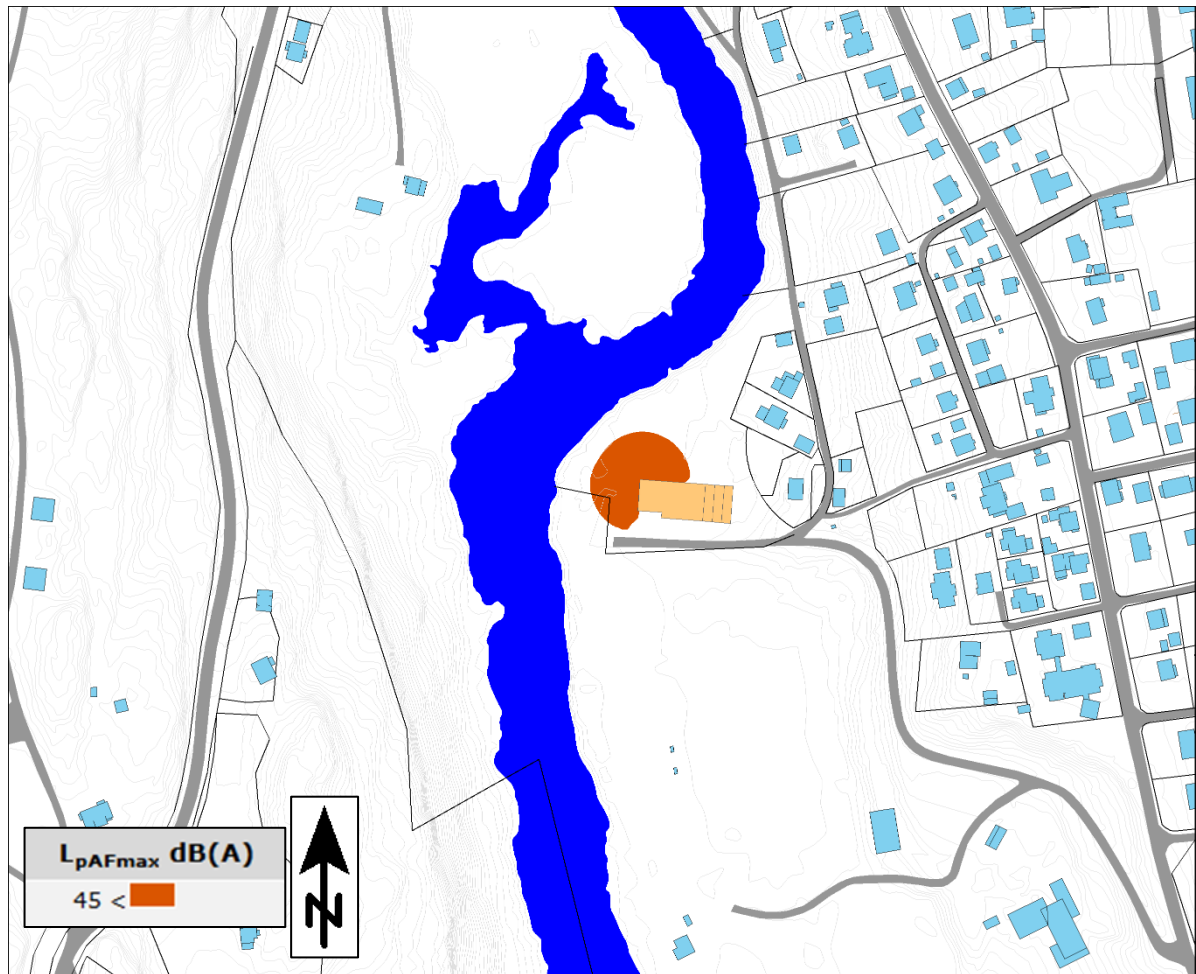
For å oppnå fasadenivåer på nærliggende boliger under grenseverdiene må støyen fra utkast til VE40 reduseres med minst 25 dB, støyen fra utkast til VE41 reduseres med minst 15 dB og støyen fra innlufttilVE40 må reduseres med minst 10 dB. Det er ikke nødvendig med støyreducerende tiltak på reservekraftanlegget, gitt at det kun driftes på dagtid. Støysonekart for situasjon med støyreducerende tiltak på de aktuelle kildene er vist i Figur 9.

Det er planlagt å dempe støyen med lydfeller.

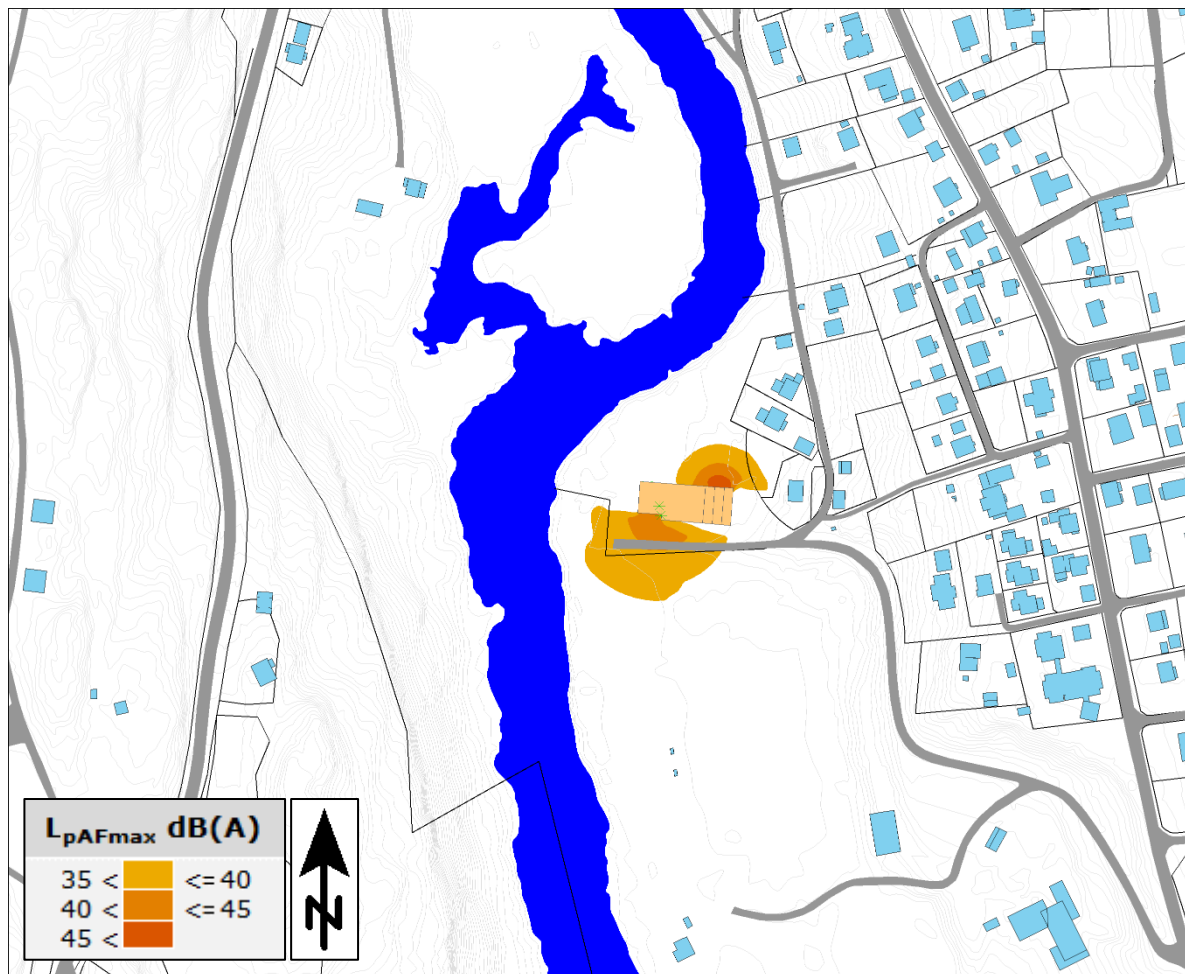


Figur 7: Støysoner i utredningsalternativet med støy fra ventilasjon. Fasadenivåer på boliger der grenseverdien overskrides er vist.





Figur 8: Støysoner i utredningsalternativet med støy fra reservekraftanlegg.



Figur 9: Støysoner i utredningsalternativet med støy fra ventilasjon, etter tiltak.

## 6. APPENDIKS A

### 6.1 Definisjoner

Tabell 5: Definisjoner brukt i rapporten.

<b><math>L_{den}</math></b>	A-veid ekvivalent støynivå for dag-kveld-natt (day-evening-night) med 5 dB og 10 dB tillegg for henholdsvis kveld og natt. Det tas dermed hensyn til varighet, lydnivå og tidspunktet på døgnet støy blir produsert, og støyende virksomhet på kveld og natt gir høyere bidrag til totalnivå enn på dagtid. $L_{den}$ -nivået skal i kartlegging etter direktivet beregnes som årsmiddelverdi, det vil si gjennomsnittlig støybelastning over et år. $L_{den}$ skal alltid beregnes som frittfeltverdier.
<b><math>L_d</math>, <math>L_e</math> og <math>L_n</math></b>	En benevnelse for når T i $L_{p,Aeq,T}$ blir midlet over enten day (07-19), evening (19-23) eller night (23-07).
<b><math>L_{5AF}</math></b>	A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant «Fast» på 125 ms og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.

<b>L<sub>5A5</sub></b>	A-veid maksimalt lydnivå målt med tidskonstant «Slow» på 1 s og som overskrides av 5 % av hendelsene i løpet av en nærmere angitt periode.
<b>Frittfelt</b>	Lydmåling (eller beregning) i fritt felt, dvs. mikrofonen er plassert slik at den ikke påvirkes av reflektert lyd fra husvegger o.l.
<b>Støyfølsom bebyggelse</b>	Bolig, skole, barnehage, helseinstitusjon og fritidsbolig.
<b>A-veid</b>	Hørselsbetinget veiing av et frekvensspektrum slik at de frekvensområdene hvor hørselen har høy følsomhet tillegges forholdsmessig høyere vekt enn de deler av frekvensspekteret hvor hørselen har lav følsomhet.

## 6.2 Miljø

Ifølge Miljødirektoratet er helseplager grunnet støy det miljøproblemet som rammer flest personer i Norge.<sup>1</sup> I Norge er veitrafikk den vanligste støykilden og står for om lag 80 % av støyplagene. Langvarig eksponering for støy kan føre til stress som igjen kan føre til fysiske lidelser som muskelsmerter og hjertesykdommer. Det er derfor viktig å ta vare på og opprettholde stille soner, særlig i friluft- og rekreasjonsområder der forventningen til støyfrie omgivelser er stor. Ved å sørge for akseptable støyforhold hos berørte naboer og i stille områder vil man oppnå økt trivsel og god helse hos beboerne.

## 6.3 Støy – en kort innføring

Lyd er en trykkbølgebevegelse gjennom luften som gjennom øret utløser hørselsinntrykk i hjernen. Støy er uønsket lyd. Lyd fra veitrafikk oppfattes av folk flest som støy. Lydtrykknivået måles ved hjelp av desibelskalaen, en logaritmisk skala der 0 dB tilsvarer den svakeste lyden et ungt menneske med normal, uskadet hørsel kan høre (ved frekvenser fra ca. 800 Hz til ca. 5000 Hz). Ved ca. 120 dB går smertegrensen, dvs. at lydtrykknivå høyere enn dette medfører fysisk smerte i ørene.

Et menneskeøre kan normalt ikke oppfatte en endring i lydnivå på mindre enn ca. 1 dB. En endring på 3 dB tilsvarer en fordobling eller halvering av energien ved støykilden. Det vil si at en fordobling av for eksempel antall biler vil gi en økning i trafikkstøynivået på 3 dB, dersom andre faktorer er uendret. Dette oppleves likevel som en liten økning av støynivået.

For at endringen i støy subjektivt skal oppfattes som en fordobling eller halvering, må lydnivået øke eller minske med ca. 10 dB. De relative forskjellene kan subjektivt bli oppfattet som angitt i Tabell 6. Det er for øvrig viktig å understreke at lyd og støy er en høyst subjektiv opplevelse, og det finnes ingen fasit for hvordan den enkelte oppfatter lyd. Retningslinjene er lagt opp til at det også innenfor gitte grenseverdier vil være 10 % av befolkningen som er sterkt plaget av støy.

**Tabell 6: Endring i lydnivå og opplevd effekt.**

Endring	Forbedring
1 dB	Lite merkbar
2-3 dB	Merkbar
4-5 dB	Godt merkbar
5-6 dB	Vesentlig
8-10 dB	Oppfattes som en halvering av opplevd lydnivå

<sup>1</sup> <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tema/Stoy/>

## **VEDLEGG**

**VEDLEGG 1: STØYSONEKART, 0-ALTERNATIV, VENTILASJON**

**VEDLEGG 2: STØYSONEKART, 0-ALTERNATIV, RESERVEKRAFTANLEGG**

**VEDLEGG 3: STØYSONEKART, UTREDNINGSSALTERNATIV, VENTILASJON**

**VEDLEGG 4: STØYSONEKART, UTREDNINGSSALTERNATIV,  
RESERVEKRAFTANLEGG**

**VEDLEGG 5: STØYSONEKART, UTREDNINGSSALTERNATIV ETTER TILTAK,  
VENTILASJON**

# 1. Støysonekart, 0-alternativ, ventilasjon

Ørje, Marker kommune

Dato: 22.09.2023  
Oppdragsnummer: 1350054220

**RAMBOLL**






Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	
- Støysonekart	1
- Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	2,7 m
Støykilde	Industri
Beregningsår	2023

## L<sub>pA</sub>F<sub>max</sub> dB(A)

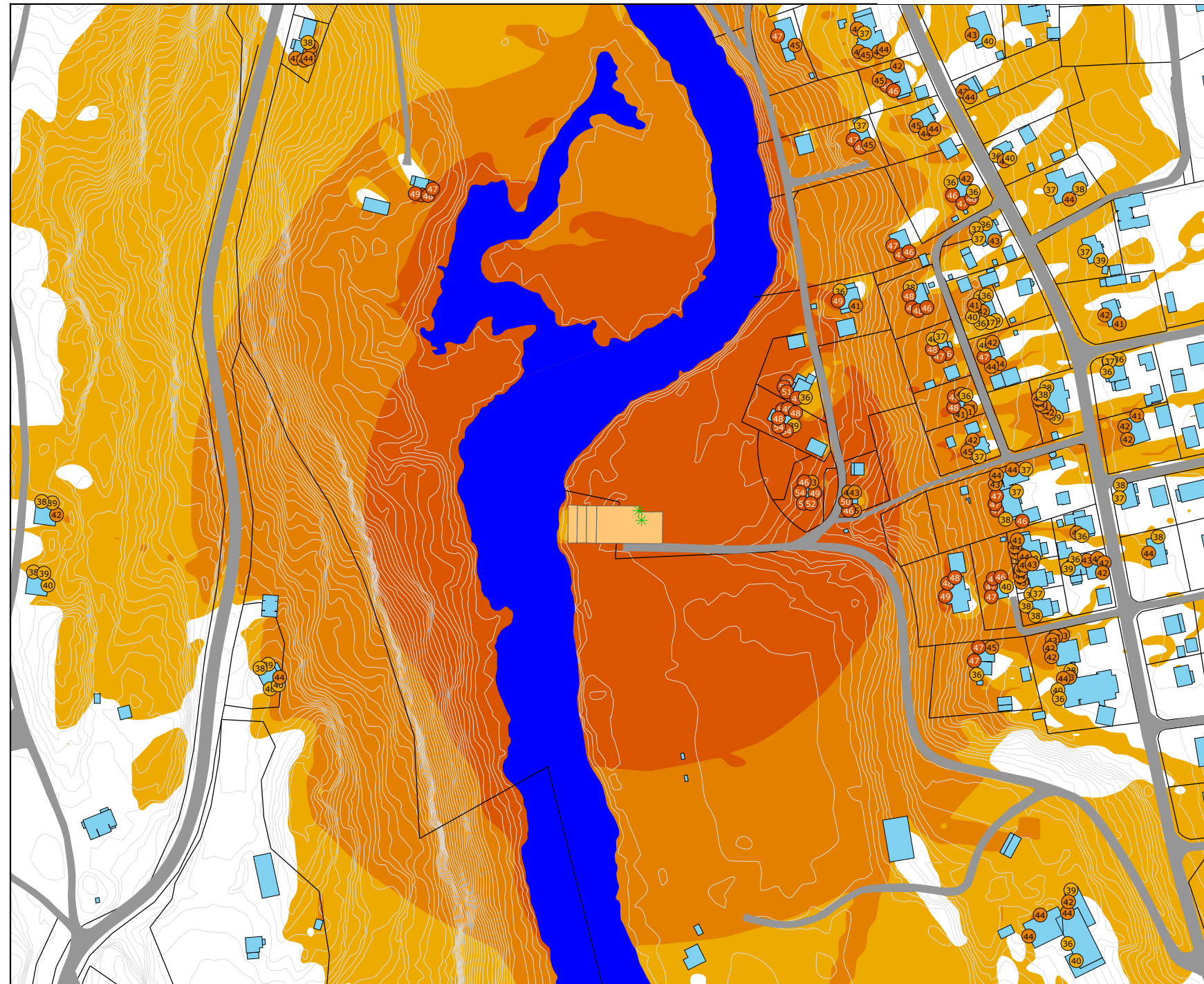
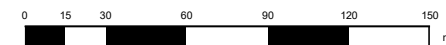
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	

## Tegn og symboler

	Kote
	Eksisterende bebyggelse
	Planlagt renseanlegg
	Veg
	Arealkilde
	Punktkilde
	Elv



Målestokk 1:2800



## 2. Støysonkart, 0-alternativ, reservekraft

Ørje, Marker kommune

Dato: 22.09.2023  
Oppdragsnummer: 1350054220

**RAMBOLL**






Bright ideas. Sustainable change.

Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	
- Støysonkart	1
- Punktregninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	2,7 m
Støykilde	Industri
Beregningsår	2023

**L<sub>pA</sub>F<sub>max</sub> dB(A)**

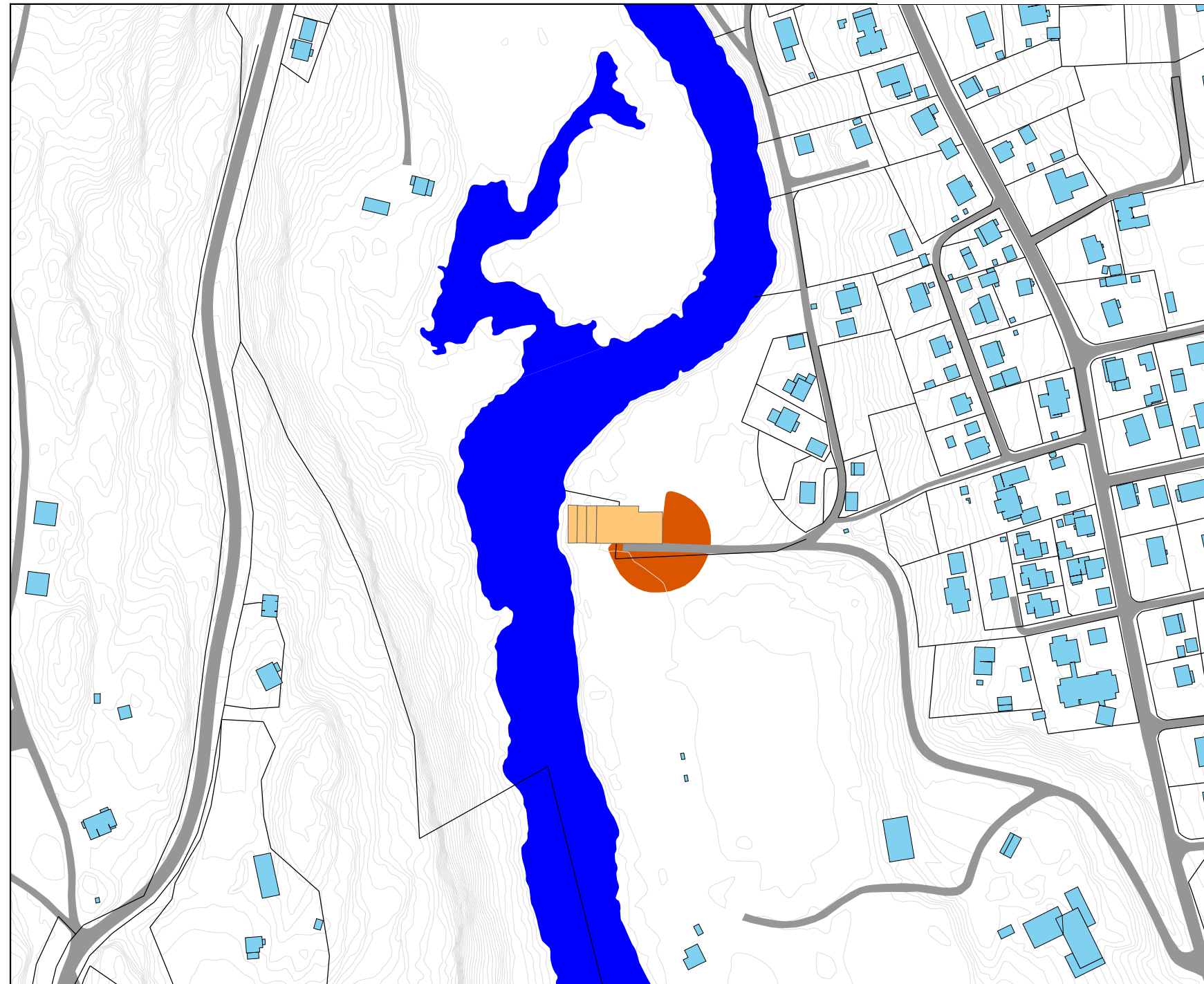
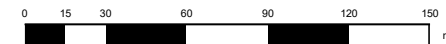
45 < 

### Tegn og symboler

-  Kote
-  Eksisterende bebyggelse
-  Planlagt renseanlegg
-  Veg
-  Arealkilde
-  Punktkilde
-  Elv



Målestokk 1:2800



# 3. Støysonekart, utredningsalternativ, ventilasjon

Ørje, Marker kommune

Dato: 22.09.2023  
Oppdragsnummer: 1350054220

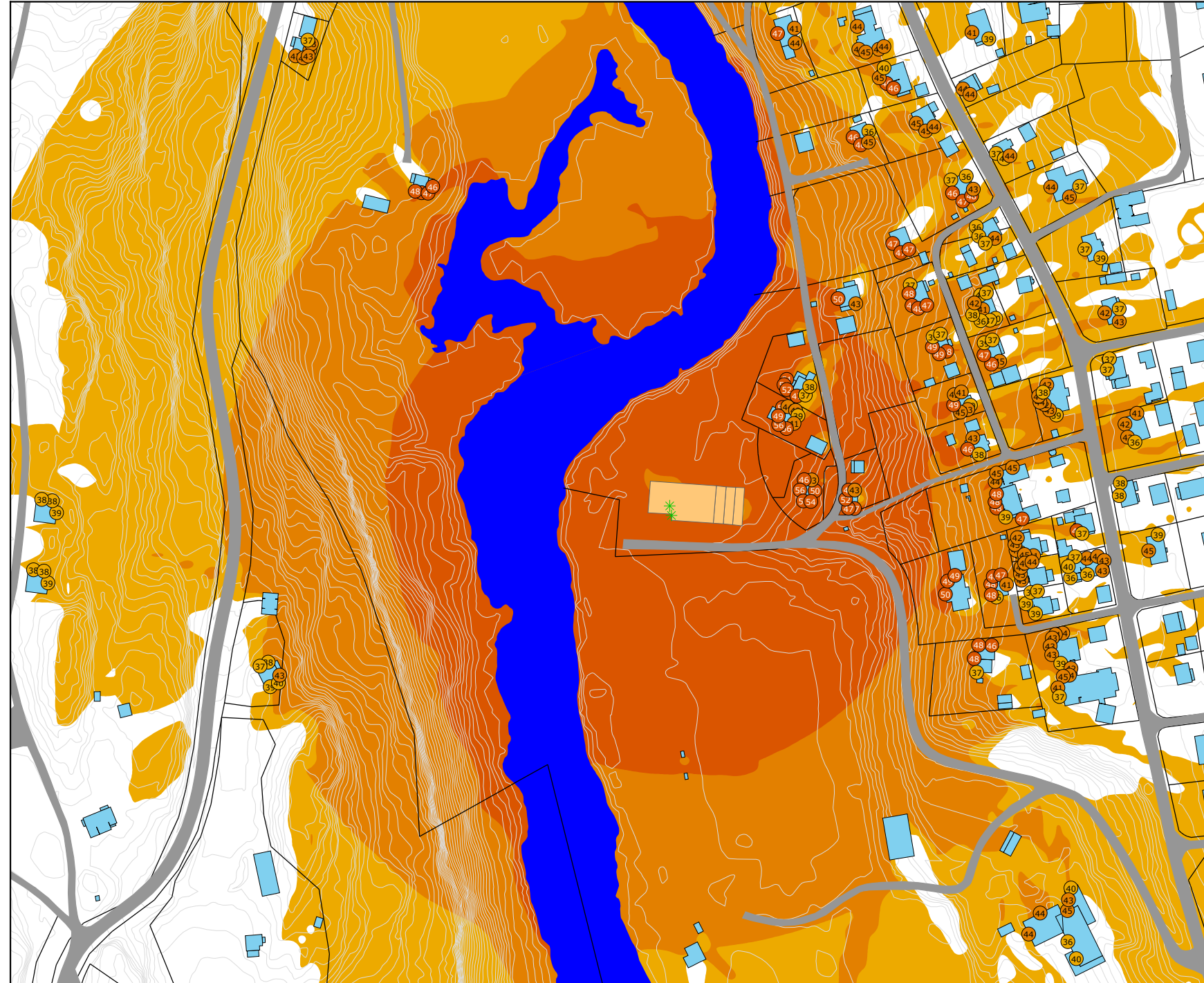


Bright ideas. Sustainable change.

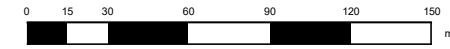
Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	
- Støysonekart	1
- Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	2,7 m
Støykilde	Industri
Beregningsår	2023

L <sub>pA</sub> F <sub>max</sub> dB(A)	
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	

Tegn og symboler	
	Kote
	Eksisterende bebyggelse
	Planlagt renseanlegg
	Veg
	Arealkilde
	Punktkilde
	Elv



Målestokk 1:2800



# 4. Støysonekart, utredningsalternativ, reservekraft

Ørje, Marker kommune

Dato: 22.09.2023  
Oppdragsnummer: 1350054220

**RAMBOLL**



Bright ideas. Sustainable change.

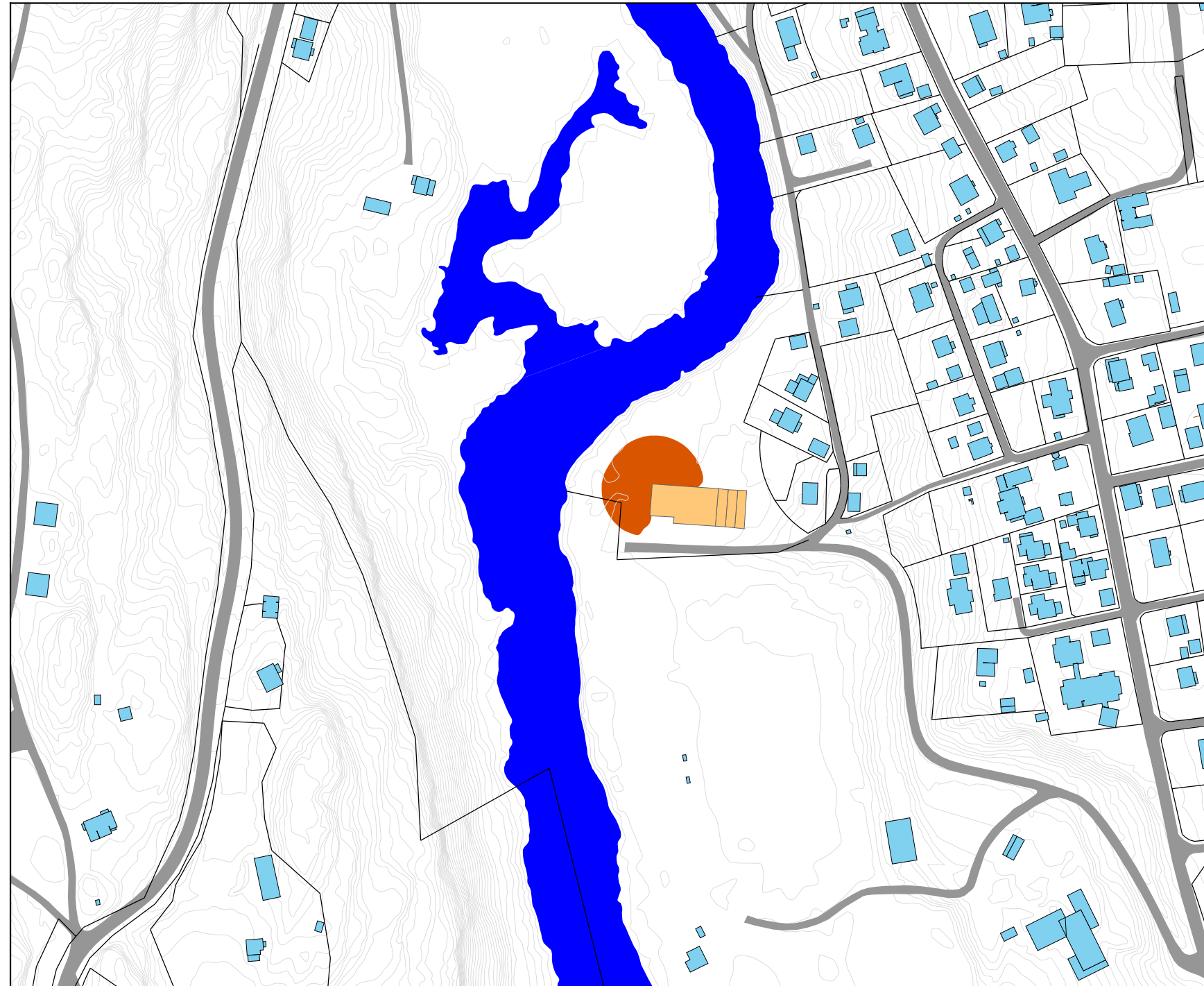
Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	
- Støysonekart	1
- Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	2,7 m
Støykilde	Industri
Beregningsår	2023

**L<sub>pAFmax</sub> dB(A)**

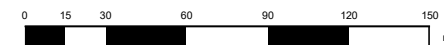
45 < 

## Tegn og symboler

-  Kote
-  Eksisterende bebyggelse
-  Planlagt renseanlegg
-  Veg
-  Arealkilde
-  Punktkilde
-  Elv



Målestokk 1:2800





# 5. Støysonekart, utredningsalternativ etter tiltak, ventilasjon.

Ørje, Marker kommune

Dato: 22.09.2023  
Oppdragsnummer: 1350054220

**RAMBOLL**


Bright ideas. Sustainable change.

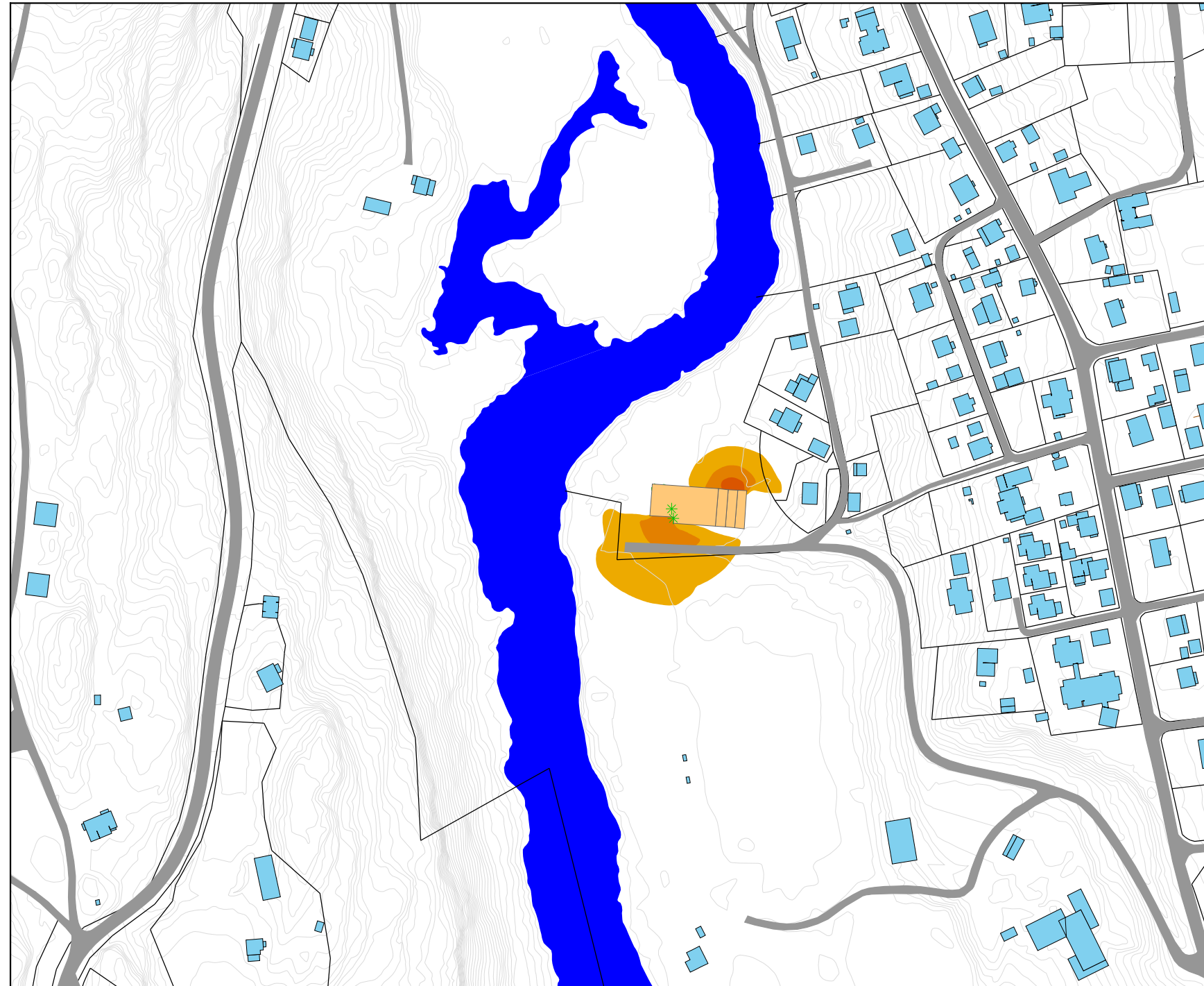
Egenskap	Verdi
Refleksjoner:	
- Støysonekart	1
- Punktberegninger	3
Refleksjonstap	1 dB (bygninger)
Beregningshøyde	1,5 meter
Oppløsning	5 x 5 m
Etasjehøyde	2,7 m
Støykilde	Industri
Beregningsår	2023

### L<sub>pA</sub>F<sub>max</sub> dB(A)

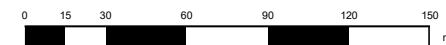
35 <	<= 40
40 <	<= 45
45 <	

### Tegn og symboler

	Kote
	Eksisterende bebyggelse
	Planlagt renseanlegg
	Veg
	Arealkilde
	Punktkilde
	Elv



Målestokk 1:2800



Beregnet til  
**Marker kommune**

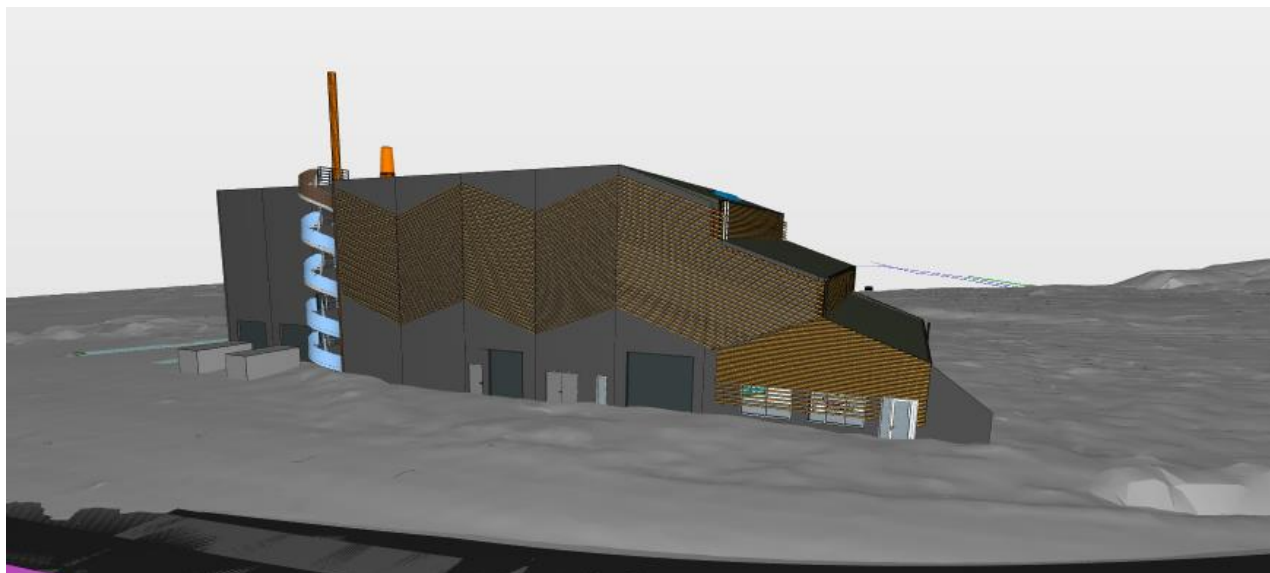
Dokument type  
**Rapport, klimagassberegninger**

Dato  
**Oktober, 2023**

Rapporten er utformet for å svare ut Byggeteknisk forskrift, § 17-1. Klimagassregnskap fra materialer, samt for å bidra inn i Statsforvalters pålegg for avløpsvirksomheter om å ha oversikt over klimagassutslippet fra drift av avløpssystemet.

# Bommen renseanlegg

## Klimaberegninger



**Figur 1: BIM-modell av bygningen per 10.10.2023**

# Bommen renseanlegg

## Klimaberegninger

Oppdragsnavn **Nye Bommen renseanlegg**

Prosjekt nr. **1350054220**

Mottaker **Marker kommune**

Dokument type **Rapport, klimaberegninger**

Versjon **01**

Dato **19.10.2023**

Utført av **Ingvild Wang og Tomas Seim**

Kontrollert av **Vegard Selvåg Ulvan**

Godkjent av **Lars Solberg**

Beskrivelse Denne fagrapporten er et supplement til konsekvensutredningen som er gjort på klima og miljø etter håndbok M-1941, og beskriver forventet klimagassutslipp fra nye Bommen renseanlegg. Rapporten er utformet for å svare ut Byggeteknisk forskrift, § 17-1. Klimagassregnskap fra materialer, samt for å bidra inn i Statsforvalters pålegg for avløpsvirksomheter om å ha oversikt over klimagassutslippet fra drift av avløpssystemet.

## Sammendrag

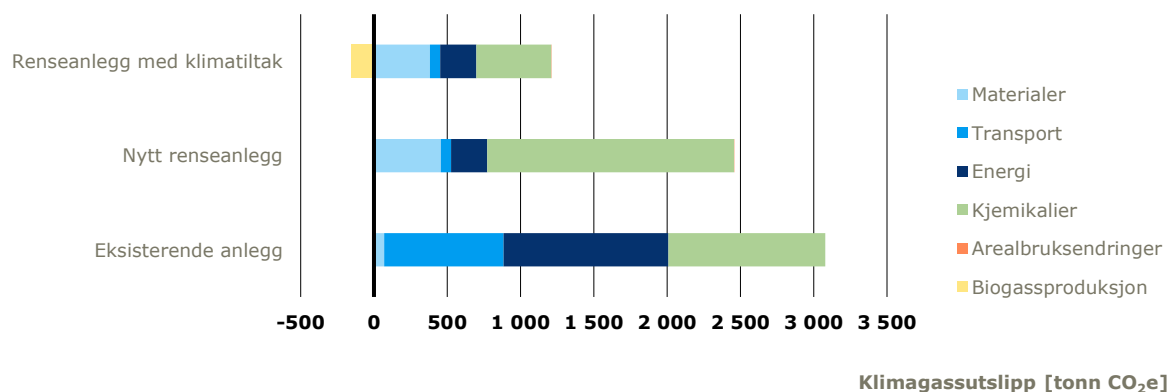
Det skal bygges et nytt Bommen renseanlegg i Marker kommune. Det nye renseanlegget skal bedre forvalte ressursene i avløpsvannet og ny renseteknologi skal gi et renere ferdig produkt. Den nye prosessen vil kunne oppnå en bedre avvanning slik at slammet får en høyere andel tørrstoff. Et nytt renseanlegg er derfor antageligvis bedre enn det gamle renseanlegget når det kommer til sirkulærøkonomi, ressursutnyttelse og gir mindre miljøgifter til lokale økosystemer og mennesker. Det er derimot en bekymring at skjerpede rensekrav gir økt klimabelastning på grunn av høyere energi- og kjemikalieforbruk. Denne rapporten undersøker dette, samtidig som den skal svare ut overordnede krav og føringer til klimagassberegninger.

Rapporten er utformet for å svare ut krav og føringer fra tre ulike instanser:

1. Byggteknisk forskrift, § 17-1. Klimagassregnskap fra materialer (kapittel 4.1.1)
2. Innsigelse fra Statsforvalter om klimagassutslipp fra drift (kapittel 4.1.2, 4.1.3, og 4.1.4)
3. Forskrift om konsekvensutredning, klima og miljø M-1941 (kapittel 4.1)

Marker kommune hadde tidlig i prosjektet et ønske om å undersøke det helhetlige klimagassutslippet fra anlegget, og ikke kun klimagassutslipp fra materialbruken i bygningen. Resultatet viser at dette var en viktig beslutning: av de om lag **2 400 tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalentene** som er estimert for renseanlegget over de neste 50 årene er det ventet at kjemikalieforbruket står for 68 % av utslippene, materialforbruk for 19 %, energiforbruket for 10 %, og transportbehovet de siste 2 % av utslippene. Arealbruksendringer er for dette prosjektet neglisjerbart. Samlet er det ventet at det nye renseanlegget vil ha lavere utslipp enn eksisterende.

Prosjektet nye Bommen renseanlegg er nå i slutten av samspillsfasen. Det betyr at det ikke er for sent å innføre klimatiltak for å redusere klimabelastningen i prosjektet, både for bygging og drift av anlegget. Det er derfor gjort noen overordnede effektvurderinger av klimatiltak for å belyse hvor prosjektgruppen bør arbeide med å kutte klimagassutslipp.



**Figur 2: Estimert klimagassutslipp for nytt renseanlegg, nytt renseanlegg med klimatiltak og eksisterende renseanlegg. Merk at det ikke er undersøkt om alle klimatiltakene er realistisk gjennomførbare (kapittel 4.2)**

Denne rapporten etablerer med andre ord et klimabudsjett, som på samme måte som et økonomisk budsjett estimerer det forventede kostnaden av et prosjekt. Et klimabudsjett måler kostnad i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. Rapporten presenterer også klimatiltak allerede besluttet og andre mulige klimatiltak. Fremover i prosjektet anbefales det at en klimarådgiver er med i prosjekteringsgruppen for å gi tverrfaglige innspill, bistå kommunen i kost/nytte-vurderinger og sørge for at klimatiltakene implementeres.

## Innholdsfortegnelse

1.	Bakgrunn	4
2.	Ordliste	6
3.	Metode	7
3.1	Materialer	8
3.2	Transport	10
3.3	Energi	10
3.4	Kjemikalier	11
3.5	Arealbruksendringer	11
4.	Resultater	13
4.1	Klimagassbudsjett	13
4.1.1	Materialer	14
4.1.2	Transport	14
4.1.3	Energi	14
4.1.4	Kjemikalier	15
4.1.5	Arealbruksendringer	16
4.2	Effekt av klimatiltak	17
4.2.1	Produksjon av biogass	17
4.2.2	Varmegjenvinning av prosessvannet	17
4.2.3	Reduksjon av slamtransport	17
4.2.4	Valg av klimavennlige kjemikalier	17
4.2.5	Bruk av lavkarbonbetong	18
4.3	Usikkerheter	18
5.	Diskusjon og anbefalinger	19
5.1	Klimatiltak	19
6.	Referanser	21
7.	Vedlegg	21

## 1. Bakgrunn

Det er behov for nytt renseanlegg ved Bommen i Marker kommune. Det eksisterende renseanlegget møter ikke lenger dagens krav til standarder og Statsforvalteren har stilt krav om utbedring. Området som er satt av til renseanlegg i dag er for lite til å gi plass til ønsket løsning for nytt renseanlegg. Formålsgrensene må omrokes slik at renseanlegget kan plasseres lenger øst, slik at man får muligheten til å etablere et nytt og moderne renseanlegg og samtidig utvikle turområdet. På grunn av grunnforholdene vil tiltaket kreve erosjons- og rassikring langs vassdraget. Tiltaket er beskrevet i konsekvensutredningen som er gjort, herunder også en overordnet beskrivelse av klimapåvirkningen. Denne rapporten beregner og kvantifiserer klimapåvirkningen og er en del av detaljprosjektet. Konsekvensutredninger ble gjort på et tidligere stadium i prosjektet, og er dermed mer overordnet og uten beregninger.

Prosjektet har etter TEK17 krav om å gjennomføre et klimagassregnskap. TEK17 definerer nødvendig omfang av klimagassberegningene til å inkludere materialer i bygningskroppen. Det er et ønske at prosjektet skal gjøre mer enn minstekravet og at det skal bruke klimaberegninger som en del av beslutningsgrunnlaget gjennom prosjekteringen. Derfor er det besluttet å gjennomføre en helhetlig klimaberegning for prosjektet, som deretter kan fungere som et klimabudsjett. Et klimabudsjett er, i likhet med et økonomisk budsjett, forventet kostnad for prosjektet. Dermed kan ulike klimatiltak eller alternativsvurderinger sammenlignes opp mot klimabudsjettet for å gjøre kost nytte-vurderinger. Tiltak som kutter mye utslipp per krone bør prioriteres, også for å sikre at tiltakene faktisk lar seg gjennomføre innenfor prosjektets økonomiske rammer.

Klimaberegninger av renseanlegg er fortsatt en relativt ny øvelse, selv om det finnes noen tidligere eksempler fra ulike aktører i bransjen. Å ha et felles språk på tvers av fagfelt og næringsliv er viktig for forståelsen og kommunikasjon. Det er derfor oppgitt en ordliste i kapittel 2.

Norsk Vann lanserte i 2019 en veileder for klimagassutslipp i vannbransjen, men denne går i større grad på virksomhetsnivå enn på prosjekt/anleggsnivå. For å lage det Rambøll mener er en beste praksis på klimabudsjett fra et renseanlegg har vi derfor kombinert flere ulike veiledere og standarder for å danne et helhetlig bilde av klimapåvirkningen i prosjektet. Dette er inngående beskrevet i kapittel 3.

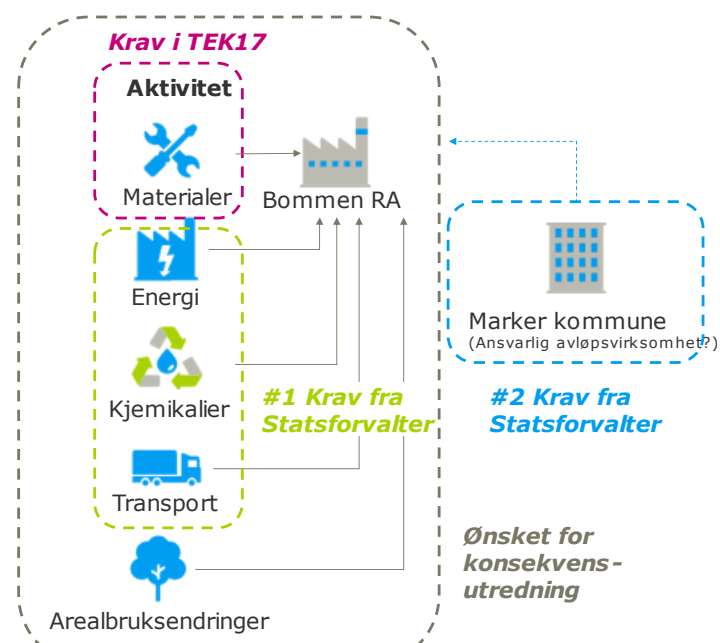
Kapittel 4 presenterer det samlede klimabudsjettet og bryter det ned i utslipp fra henholdsvis materialer, transport, energi, kjemikalier og arealbruksendringer. Her presenteres også de ulike klimatiltakene som er undersøkt i prosjektet så langt. Klimatiltak som foreløpig ikke er undersøkt, men som bør vurderes videre for nye Bommen renseanlegg, beskrives avslutningsvis i kapittel 4.2.

Det er tidligere gjort en klimagassberegning for Bommen renseanlegg. Dette var et klimasatsprosjekt som så på utslipp fra slambehandling [1]. Resultatet herfra viser at det er mulig å mer enn halvere utslippene fra transport, lagring og energiforbruk tilknyttet slamhåndteringen ved alternativ behandling og avhending. Dette viser at potensialet for utslippsreduksjoner gjennom klimatiltak for renseanlegget er stort.

Det er mye diskusjoner rundt hva et helhetlig klimagassbudsjett eller en helhetlig klimagassberegning er. I denne sammenhengen mener vi at vi etablerer et helhetlig klimabudsjett fordi vi ser på alle prosjektets aspekter over levetiden. Ikke bare beregnes utslipp fra

materialbrukens produksjon, transport, bygging og avhending, men også utslipp fra produksjon av kjemikalier, transport av slam og energiforbruk til drift av bygg og prosess. Ikke alle utslippskilder er inkludert, fordi det ikke har vært mulig å finne datagrunnlag å regne på så tidlig i prosjektet. Dette er ting som kan regnes på og inkluderes senere i prosjektet, men de antatt viktigste utslippskildene er inkludert i beregningene.

De ulike kravene og føringene til klimaberegninger i prosjektet har også ulike beskrivelse på hva det skal beregnes klimagassutslipp fra, det vil si ulike krav til *systemgrenser* på beregningene. Dette er illustrert i Figur 3. I denne rapporten er det inkludert alt som kreves for å oppfylle M-1941 [2], men det understrekes at veilederen kun ber utreder om å forsøke å tallfeste utslippene fra de ulike aktivitetene så langt det lar seg gjøre. Denne rapporten klarer i stor grad å estimere utslipp fra samtlige aktiviteter i CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.



Figur 3: De tre ulike systemgrensene klimagassberegningene skal bidra til å svare ut. KU-forskriften med M-1941 (grå linje), utslippstillatelsen fra Statsforvalter (grønn og blå linje) og TEK17 (rosa linje)

## 2. Ordliste

Gjennom rapporten benyttes det ulike fagbegreper innen klimafag. Disse er listet opp her. I tillegg er det vektlagt å skrive et lettfattelig sammendrag for beslutningstakere.

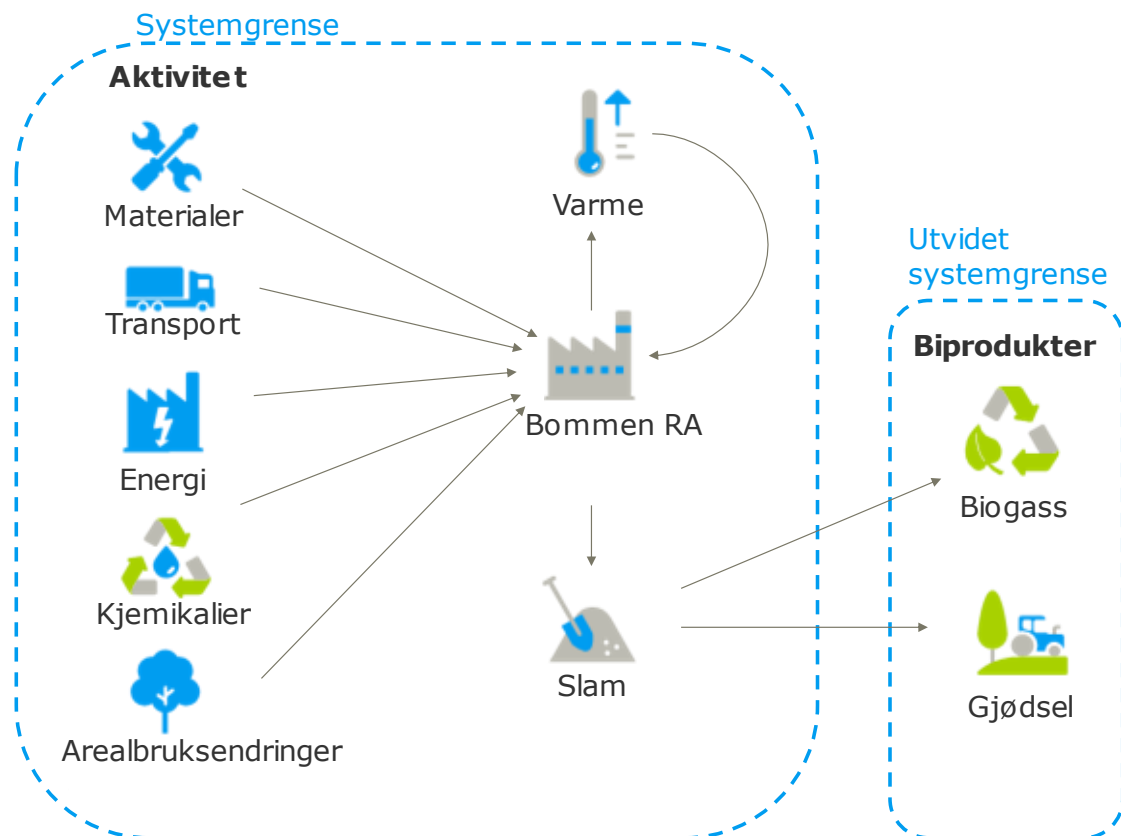
**Tabell 1: Ord og begreper brukt i rapporten**

Begrep	Forklaring
Livsløpsvurdering (LCA)	En analyse av miljøpåvirkningene til et prosjekt eller et produkt, standardisert gjennom ISO 14040 og ISO 14044
Klimaberegning (klimagassberegning)	En klimaberegning er ofte en forenklet LCA som følger de overordnede prinsippene og ser kun på klimagassutslippet (GWP)
Klimabudsjett	Et budsjett over forventet klimagassutslipp fra et tiltak eller prosjekt
Klimagass	En gass som bidrar til drivhuseffekten og global oppvarming ved å samle mer stråling i atmosfæren
CO <sub>2</sub> -ekvivalent	Uttrykker en klimagass sitt bidrag til global oppvarming i mengde CO <sub>2</sub> . Metan har f.eks. 25-30 ganger så stor effekt på klimaet som karbondioksid (CO <sub>2</sub> )
Utslippsfaktor	Mengden CO <sub>2</sub> -ekv. produsert per enhet, f.eks. kg CO <sub>2</sub> -ekv. Per m <sup>3</sup> betong
Funksjonell enhet	Referanseenheden til analysen, det du skal beregne miljøpåvirkningen fra, f.eks en bygning, et bord eller en bil
Livsløpsfase	En tidsperiode i enhetens levetid, f.eks. materialproduksjon, transport og rivning. Har standardiserte modulnavn fra A1-C4.
EPD	Miljøvaredeklarasjon (Environmental Product Declaration). Beregner utslippene fra et produkt fordelt på faser
Lavkarbonbetong	Betong som har lavere CO <sub>2</sub> -utslipp enn vanlig betong fordi den produseres på en mer klimavennlig måte, f.eks med gjenbrukte materialer
Direkte utslipp	Utslipp som skjer når et produkt brukes, f.eks. gasser fra et forbrenningsanlegg eller en bilmotor. Skjer på det samme stedet som den bygningen fysisk
Indirekte utslipp	Utslipp som har skjedd tidligere i produksjonskjeden for å lage et produkt, f.eks. utslipp fra materialene i bilen eller fra produksjon av strøm. Kan skje helt andre steder i verden
Inventar	«Ingredienslisten» til et produkt eller system, eksempelvis hvor mange kg betong, tre og stål som kreves for å bygge en bygning.
Systemgrense	Omfanget for klimagassberegningen, det vil si hvilke aktiviteter og elementer som er med i beregningen



### 3. Metode

Denne rapporten tar for seg klimagassutslippet fra planlagte nye Bommen rensesanlegg over en levetid på 50 år. Det er en forenklet livsløpsvurdering (LCA) som følger de overordnede prinsippene i ISO 14044/14040 [3]. Den svarer ikke ut alle krav i standardene, eksempelvis til datakvalitet eller tredjepartsvurdering og beregner kun klimapåvirkningen, i form av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter. CO<sub>2</sub>-ekvivalenter uttrykker den samlede effekten de ulike klimagassene har på global oppvarming (GWP). Klimapåvirkningen, det vil si klimagassutslippet, beregnes for både direkte og indirekte utslipp. Systemgrensen er satt for å beregne den faktiske påvirkningen til hele anlegget og tar for seg utslipp fra materialer, transport, energi, kjemikalier og arealbruksendringer. Dette er illustrert i Figur 4. Systemets funksjonelle enhet er bygging og drift av Bommen rensesanlegg. Levetiden for rensesanlegget, og dermed også analyseperioden for beregningene er satt til 50 år. I effektberegningene av klimatiltakene er det sett på en utvidet systemgrense, det vil si klimagevinsten av å produsere biprodukter av avfallstoffene fra anlegget.



**Figur 4: Illustrasjon over omfanget til klimagassberegningene og rensanleggets ulike aktiviteter**

De ulike kildene, standardene og veilederne som er fulgt for å lage et helhetlig klimabudsjett er beskrevet videre i de ulike delkapitlene. Det er først og fremst utslippet fra det nye anlegget som skal beregnes for å svare ut kravene i prosjektet. Der det har vært mulig er det også gjort beregninger av eksisterende anlegg. Eksisterende anlegg og fremtidig anlegg har ulike renskrav og svarer ut ulike standarder, og er derfor ikke direkte sammenlignbare. Utslippsberegninger for eksisterende anlegg er først og fremst gjort for læring og for å gi et bredere kunnskapsgrunnlag om klimagassutslipp fra norske rensesanlegg.

### 3.1 Materialer

Klimagassberegningene for materialer er utført ved hjelp av One Click LCA sitt beregningsverktøy for klimagassberegninger, i henhold til standarden NS 3720:2018 – Metode for klimagassberegninger for bygninger. Beregningene tar utgangspunkt i 50 års levetid for bygget.

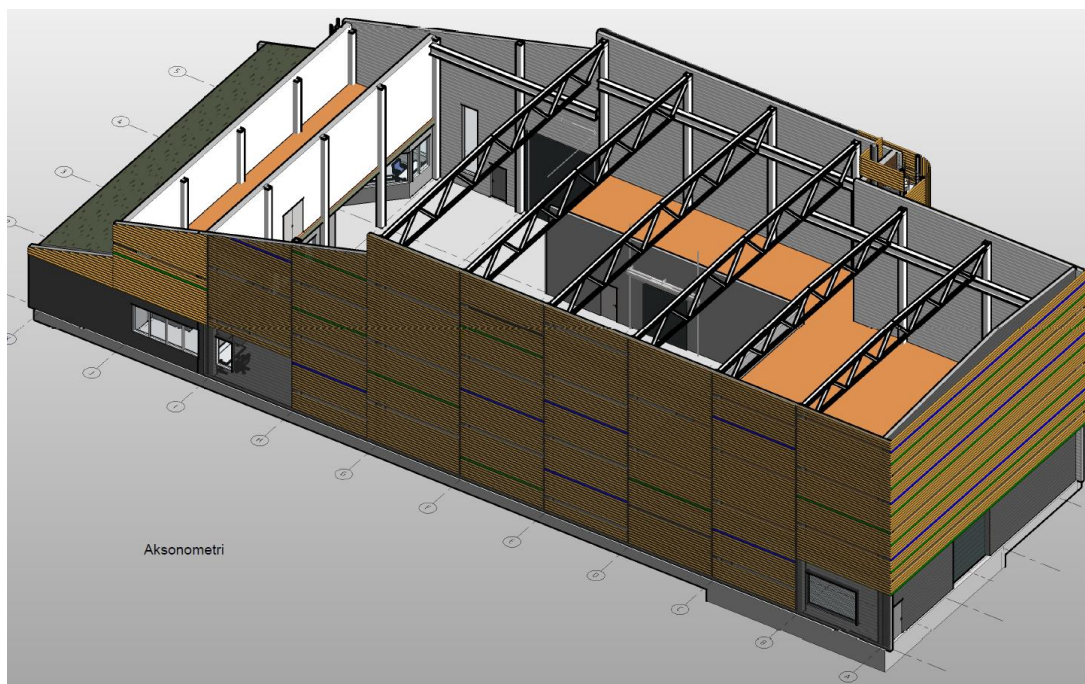
One Click LCA er et verktøy for beregning av klimagassutslipp i forbindelse med bygging, transport av materialer, drift og avhending av et bygg. Beregningene dekker livsløpet til bygget, fra produksjon av råvarer til sluttbehandling av avfall. Klimagassberegninger er inndelt i fasene vist i Figur 2. De «blå» livsløpsfasene er inkludert i beregningene. I tillegg til kravene til TEK17 (A1-A4, B2 og B4), er livsløpsfasene A5 og C1-C4 inkludert i beregningene. B2 (Vedlikehold) er antatt å være 0.

Livsløpsfaser																	
A1 – A3			A4 – A5		B1 – B8								C1 – C4				D
Produktstadiet			Gjennomføringsstadiet		Bruksstadiet								Livsløpets slutt-stadiet				Konsekvenser utover systemgrensen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	C1	C2	C3	C4	D
Råvarer	Transport	Produksjon	Transport	Anlegg, bygge- og monteringsarbeid	Bruk	Vedlikehold	Reparasjon	Utskifting	Ombygging	Energibruk i drift	Vannforbruk i drift	Transport i drift	Riving	Transport	Avfallsbehandling	Avhending	Material- og energigjenvinning og ombruk av materialer og eksport av egenprodusert energi
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	-	-	x	x	x	x	Om relevant

Figur 5: Informasjon om en bygnings livsløp (basert på illustrasjon i NS 3720)

Klimagassregnskapet for materialene i bygget er basert på aksonometrisk tegning fra arkitekt, inkludert oppgitte materialmengder som vist i figur under. For å få et komplett regnskap er det gjort følgende forutsetninger:

- Produktstadiet (A1 - A3): Mengder for bygningsdeler er hentet fra aksonometri-modell fra ARK. Der hvor materialtype ikke er spesifisert (for eksempel der det er oppgitt «standard innervegg») er det benyttet generiske utslippsfaktorer fra OneClick LCA eller gjennomsnittsverdier for sannsynlige materialvalg. Det er kun inkludert materialer i selve konstruksjonen. Utomhuskonstruksjoner, tekniske anlegg/installasjoner og inventar er ikke inkludert i beregningen. Trykkfast isolasjon i bakken er heller ikke inkludert i modellen.
- Bruksstadiet – Utskifting (B4): På dette stadiet i prosjektet beregnes det utslipp fra B4 som er knyttet til utskifting av materialer i byggets livsløp. Det er benyttet standard materialmengder og utskiftingsfrekvens fra OneClick LCA.
- Øvrige faser: For de øvrige fasene (A4-A5 og C1-C4) er referanseverdier for utslippsfaktorer og levetid iht. OneClick LCA benyttet.



**Figur 6: Aksonometri-tegning**

Bygningsdeler (iht. inndeling i bygningsdelstabell NS 3451:2022) og materialer som inngår i beregningen er inkludert i tabellen under.

**Tabell 2: Foreløpig oversikt over materialer i prosjektert bygg**

Bygningsdelsnummer	Prosjektert bygg
21 – Pelefundamentering og direkte fundamentering	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bunnplate av betong B30, lavkarbonklasse B</li> <li>Stålkjernerpeleer</li> </ul>
22 – Bæresystemer	<ul style="list-style-type: none"> <li>Strukturelle stålprofiler</li> <li>Stålbjelker</li> </ul>
23- Yttervegger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sandwichpaneler</li> <li>Spilevegg</li> <li>Yttervegg, trekledning</li> <li>Vinduer og dører</li> </ul>
24 – Innervegger	<ul style="list-style-type: none"> <li>Glassvegg</li> <li>Bindingsverksvegg av stål</li> <li>Innvendige og utvendige dører og vinduer</li> </ul>
25 – Dekker	<ul style="list-style-type: none"> <li>Hulldekker, betong B45, lavkarbonklasse B</li> </ul>
26 – Yttertak	<ul style="list-style-type: none"> <li>Selvbærende takplater + isolasjon</li> <li>Sedumtak</li> </ul>
49 - Elkraftinstallasjoner	<ul style="list-style-type: none"> <li>Solcellepanel</li> </ul>

Det er ikke lagt til 25 % utslipp på materialene som bruker generiske utslippsfaktorer som foreslått i veilederen til TEK17, fordi alle mengder og materialer er usikre i så tidlig fase. Et påslag på 25 % ville bare økt budsjettet, ikke gitt et mer realistisk resultat. Ved et eventuelt senere regnskap basert på prosjekterte eller innkjøpte mengder, kan det vurderes med påslag for generiske materialer. Datakvaliteten er på nivå 2, det vil si lite detaljert, på grunn av modenheten i prosjektet.

### 3.2 Transport

Over rensesanleggets levetid vil det i hovedsak være to grunner til transport: drift og vedlikehold. Driften vil eksempelvis kreve reiser for ansatte, tilkjøring av kjemikalier, transport av slam og vareleveranser. Vedlikehold vil være transport av materialer som må skriftes ut og oppgraderinger av bygningen. Transport for vedlikehold er i dette tilfellet inkludert under materialer, fordi hele materialenes livsløp inkluderer transport til byggeplass både ved bygging og utskiftning av materialene. Derfor er det transport for drift av rensesanlegget som beregnes her.

Opprinnelig var det ønsket å beregne utslipp fra transport ved dagens rensesanlegg og sammenligne mot forventet fremtidig drift. Det er ikke gjort en trafikkvurdering i prosjektet på dette stadiet, og det lyktes heller ikke for Marker kommune å fremskaffe tall. Derfor benyttes resultatet fra analysen i Klimasatsprosjektet som Marker kommune fikk utført i 2021 [1]. Her sammenlignes dagens drift, det vil si 2 880 tonn slam årlig med TS 2,5% som fraktes 65 km til Nordre Follo, mot ny behandling hvor 320 tonn avvannet slam årlig med TS 22,5 % transporteres 27 km til VEAS. Dette alternativet vurderes å være relativt likt det som er beregnet av Nordic Water og anses som aktuelt i prosjektet nå, men er ikke den samme løsningen. De største forskjellene er forventet produksjon som nå er ventet å være på 385 tonn og transport som skal frakter noe lenger, nå 70 km. Det henvises til Klimasatsrapporten for videre detaljer om metode [1]. Det er viktig å påpeke at det kun er utslipp fra transport av slammene som er inkludert i denne beregningen, ikke utslipp fra vedlikehold, vareleveranser eller tilkjøring av kjemikalier.

### 3.3 Energi

Energiforbruket til Bommen rensesanlegg drives av to ulike elementer. Energiforsyning til selve bygningen, det vil si til ventilasjon, varmepumpe og direkte elektrisitet, samt energien som kreves for selve rensesprosessen. Det er også lagt opp til lokal energiproduksjon med solcellepanel. Forventet energiforbruk er oppgitt i Tabell 3, og det er valgt å bruke «oppstartsår», det vil si dagens scenario. Fra erfaring er det også regnet utslipp fra eksisterende anlegg basert på forbruket i 2022. Forbruket i 2022 er kun mulig å fremskaffe samlet for alle energikildene i bygget.

**Tabell 3: Årlig energiforbruk i eksisterende rensesanlegg og forventet forbruk i nytt anlegg**

Årlig energiforbruk		
Navn	Eksisterende anlegg	Nytt anlegg
Varmepumpe	kWh	26 775 kWh
Prosess	kWh	80 036 kWh
Strøm spisslast	kWh	18 900 kWh
<b>Sum</b>	<b>233 460 kWh</b>	<b>125 711 kWh</b>

For utslippsberegningene for energi brukes det en utslippsfaktor for forventet framskrevet energiproduksjonsmiksen for de neste 60 årene i det europeiske markedet [4]. Utslippsfaktoren for elektrisitet er 0,0962 kg CO<sub>2</sub>e/kWh. Energiberegningene er beskrevet i egen rapport, sammen med forutsetninger for effektivitet og tap i anlegget. Forventet energiforbruk fra prosessene er oversendt fra Nordic Water. Legg merke til at energiproduksjonsmiksen er beregnet for 60 år frem i tid, men TEK17 legger en føring om utslipp for 50 år frem i tid. Utslippsfaktoren er derfor noe lavere enn det er forventet for de neste 50 årene, men dette er en usikkerhet som anses som liten sammenlignet med øvrige usikkerheter i beregningene på dette tidspunktet (se kapittel 4.3).

### 3.4 Kjemikalier

Bransjeforeningen Norsk Vann har utarbeidet en veileder og et Excel-basert verktøy til klimagassberegninger for vannbransjen. Den inneholder utslippsfaktorer for en rekke ulike kjemikalier og andre relevante aktiviteter. Det henvises til veilederen for en mer detaljert metodebeskrivelse.

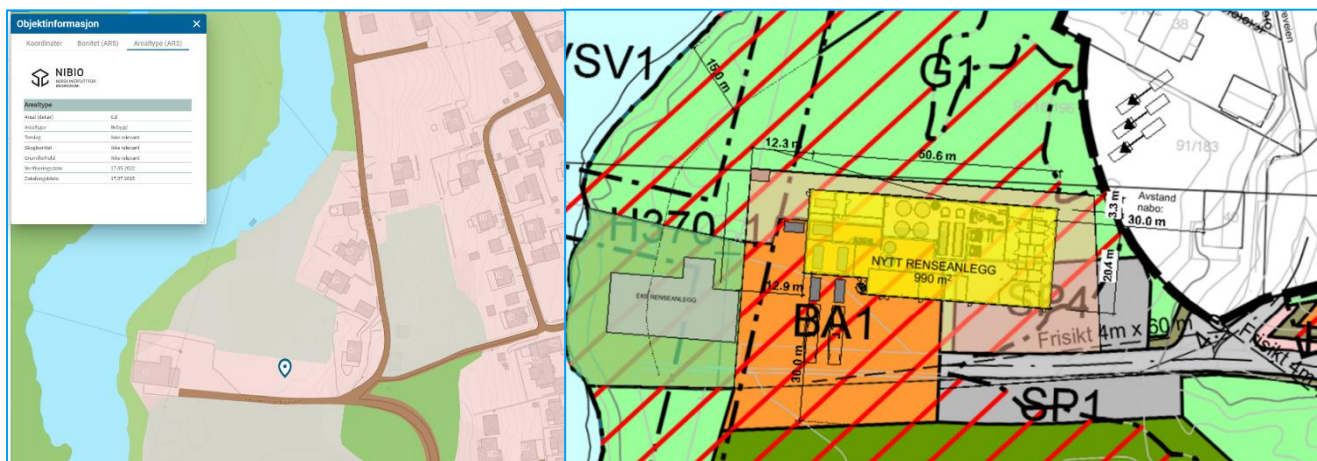
For kjemikalier er det beregnet utslipp fra eksisterende renseanlegg og for fremtidig, nytt renseanlegg, basert på mengdene i Tabell 4. Mengder for eksisterende anlegg er oversendt fra Marker kommune og gjelder for 2022. Forventet forbruk i nytt renseanlegg er oppgitt av Nordic Water. Det tas utgangspunkt i dagens scenario, det vil si forbruk fra oppstart av nytt renseanlegg. Siden endelige produkt i nytt anlegg ikke er besluttet enda benyttes tilsvarende produkter, og dermed også utslippsfaktorer, som i dagens anlegg. Det vil si at det legges til grunn at PAX18 fortsatt velges som koagulant.

**Tabell 4: Årlig forbruk av kjemikalier i eksisterende renseanlegg og forventet forbruk i nytt anlegg**

Kjemikalier		
Navn	Eksisterende anlegg	Nytt anlegg
PIX318	3 tonn	0
PAX18	43 tonn	68 tonn
Polymer	625 kg	978 kg

### 3.5 Arealbruksendringer

Natur, gjennom biomasse i trær, busker og jord, lagrer karbon. Dette karbonet vil gi et klimagassutslipp dersom det frigjøres og reagerer med luft. Ulike arealtyper har forskjellige evner til å binde karbon. NIBIO sitt arealtypekart viser at arealet til planområdet hovedsakelig består av nedbygde arealer (markert i rosa i Figur 7) med noe åpen fastmark (markert i grått i Figur 7).



**Figur 7: NIBIO sitt arealbrukskart (venstre) og plassering av nytt renseanlegg i planforslaget (høyre)**

Planforslaget, illustrert til høyre i Figur 7, viser at renseanlegget hovedsakelig skal lokaliseres på arealet som allerede er nedbygd. Fordi planforslaget ikke er godkjent og som et konservativt estimat er det lagt til grunn at hele anlegget legges på området med åpen fastmark, men at resten av planområdet bevares som det er i dag. Det gir et samlet nedbygd areal på 990 m<sup>2</sup>.

Klimagassutslipp fra arealbruksendringer er beregnet med Miljødirektoratet sin kalkulator for arealbruksendringer [5]. Veilederen tilsier at «Åpen fastmark, jorddekt» skal beregnes som

«Annen utmark, mineraljord». Utslippsfaktoren for «Annen utmark, mineraljord» er 0,25 tonn CO<sub>2</sub>e/daa, som skyldes opptaket arealet ville hatt over 50 år dersom det ikke ble bygget ned. Denne utslippsfaktoren er nevnt som usikker i verktøyet og det jobbes med å lage en fullstendig utslippsfaktor av Miljødirektoratet. Det henvises til verktøyet for ytterligere beskrivelser av metoden, hvor resultatet er ganget med 2 for å doble analyseperioden fra 25 til 50 år.

## 4. Resultater

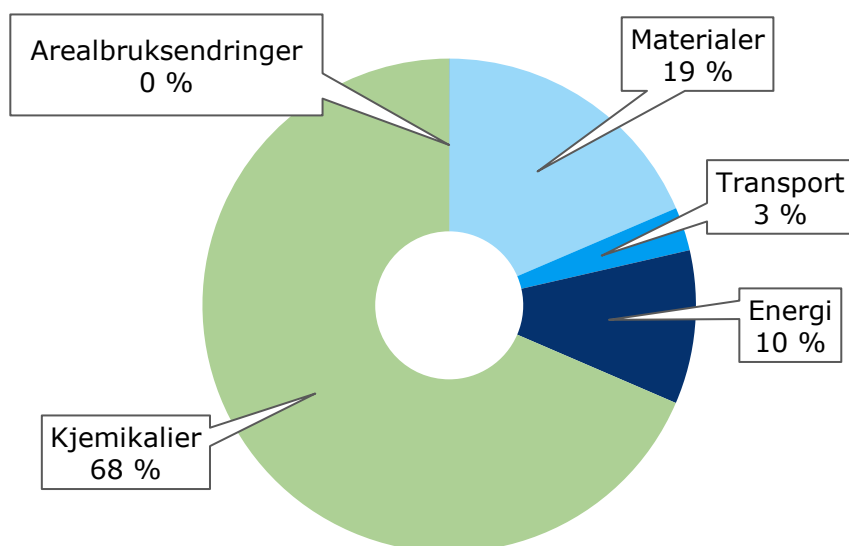
### 4.1 Klimagassbudsjett

Tabell 5 viser utslippene fordelt på de ulike aktivitetene vist i flytskjemaet. Utslippene er presentert for hele levetiden på 50 år. Det betyr at de mengdene som er oppgitt i årlig forbruk, eksempelvis energi og kjemikalier er ganget med 50 år for å få det totale utslippet. Samlet forventes det at renseanlegget vil ha et utslipp på **2 457 tonn CO<sub>2</sub>e** for materialer til bygningen, drift av anlegget, og til slutt avhending av materialene etter ferdig bruk. 2 457 tonn CO<sub>2</sub>e tilsvarer 9 % av Markers årlige direkte utslipp<sup>1</sup> [6] eller omtrent 2 200 flyturer Norge-Japan [7].

Tabell 5: Klimagassutslipp fra nye Bommen renseanlegg over en levetid på 50 år

Aktivitet	Klimagassutslipp [tonn CO <sub>2</sub> e]
Materialer	456
Transport	70
Energi	247
Kjemikalier	1 683
Arealbruksendringer	0,25
<b>Sum</b>	<b>2 457</b>

Figur 8 visualiserer tallene over med prosentvis fordeling. Det er helt tydelig at bruken av kjemikalier er den største driveren av klimagassutslipp, med 68 % totalt. Arealbruksendringer står for lite utslipp, under ett tonn, som skyldes at tomten allerede er nedbygd og karbonlagringen dermed er neglisjerbar. Energi står for 10 % av utslippene over 50 år. Materialer er neste største utslippspost med ca. 19 % av utslippene. Utslippene fra transport er forventet å ikke bidra med mer enn 2 %, men det understrekes at det kun er utslippene fra transport av slam som er inkludert her.



Figur 8: Klimagassutslipp fra nye Bommen renseanlegg over en levetid på 50 år, fordelt på de ulike aktivitetene

<sup>1</sup> NB: Her blander vi årlige direkte utslipp med hele klimafotavtrykket til Bommen renseanlegg. Dette er først og fremst for å sette størrelsen i en sammenheng, og tallene er ikke beregnet med samme metode.

#### 4.1.1 Materialer

Det er estimert at klimagassutslippene fra hele livsløpet til materialene i rensanlegget blir **456 tonn CO<sub>2</sub>e**. Klimagassutslippet fordelt på livsløpsfasene er presentert i tabell og figur under. Totalt står produksjon av bygningsmaterialene (A1-A3) for den største andelen (78 %). Så mye som 14 % av utslippene kommer fra utskifting og renovering (B4-B5). Det skyldes i hovedsak at solcellepanelene, med en forventet levetid på 20 år, må byttes to ganger i løpet av levetiden til bygget. Resterende utslipp er fordelt på livsløpsfasene byggeplass (A5) (5 %), avhending (C1-C4) (2 %) og transport til byggeplass (A4) (2 %). Biogen karbonlagring gjennom trevirke er beregnet til 50 tonn CO<sub>2</sub>e.

**Tabell 6: Klimagassutslipp fordelt på livsløpsfaser**

Livsløpsfaser		Klimagassutslipp [tonn CO <sub>2</sub> e]	Andel av utslipp	Biogen karbonlagring [tonn CO <sub>2</sub> e bio]
A1-A3	Materialer	354	78 %	50
A4	Transport til byggeplass	9	2 %	-
A5	Anlegg- og byggearbeid	23	5 %	-
B4-B5	Utskifting og ombygging	62	14 %	-
C1-C4	Livsløpets slutt	7	2 %	-
<b>Total</b>		<b>456</b>		<b>50</b>

På materialnivå ser vi at det er fundamentering (24 %), yttervegger (28 %) og solcellepaneler (18 %) som bidrar mest til de totale utslippene fra materialene.

**Tabell 7: Klimagassutslipp fordelt på bygningsdeler**

Bygningsdelsnummer	Navn	Klimagassutslipp [tonn CO <sub>2</sub> e]	Andel av utslipp
215	Pelefundamentering	29	6 %
216	Direkte fundamentering	105	23 %
222	Søyler	34	7 %
223	Bjelker	8	2 %
23	Yttervegger	119	26 %
24	Innervegger	15	3 %
244	Vinduer, dører, foldevegger	13	3 %
26	Yttertak	47	10 %
491	Solcellepaneler	79	17 %
Andre		8	2 %
<b>Total</b>		<b>456</b>	<b>100 %</b>

#### 4.1.2 Transport

Utslipp fra transport er hentet fra klimasatsrapporten «Mulighetsstudie for Bommen avløpsrensanlegg» og beregner årlig utslipp fra transport til å reduseres fra 16,3 tonn CO<sub>2</sub>e ved dagens drift til 1,4 tonn CO<sub>2</sub>e ved nytt anlegg. Rapporten er tilgjengelig [digitalt](#) for utdyping [1].

#### 4.1.3 Energi

I Tabell 8 er utslippet fra energiforbruk i eksisterende og nytt anlegg presentert. I eksisterende anlegg har vi fått oversendt det totale årlige utslippet fra 2022, og det er derfor ikke mulig å skille på prosess og drift av bygningen.



Det mest interessante fra det årlige utslippet fra energi er hvor stor andel av energiforbruket for det nye anlegget som går til prosessen. Omtrent 8 tonn CO<sub>2</sub>e, det vil si 2/3 av utslippene fra energi kommer fra rensprosessen. Klimatiltak som går på å effektivisere rensprosessen vil dermed ha et større klimapotensial enn å effektivisere selve bygningen. At det nye anlegget har et vesentlig lavere energiforbruk enn det eksisterende, er et viktig argument for det nye anlegget i et klimaperspektiv. Et annet viktig punkt er effekten av solcellepanelene og produksjon av lokal, fornybar energi. Når det legges til grunn at produsert energi erstatter strøm fra nettet, nesten halveres utslippet fra energi. Solceller er et effektivt klimatiltak i prosjektet, på tross av økte utslipp fra materialbruken.

Tabell 8: Årlige utslipp fra energiforbruk

Energi		Utslipp [tonn CO <sub>2</sub> e]	
Forbruk	Utslippsfaktor	Eksisterende anlegg	Nytt anlegg
Varmepumpe	0,0962 kg CO <sub>2</sub> e/kWh	-	2,6
Prosess	0,0962 kg CO <sub>2</sub> e/kWh	-	7,7
Direkte el	0,0962 kg CO <sub>2</sub> e/kWh	-	1,8
Solceller	-0,0962 kg CO <sub>2</sub> e/kWh	0	-7,7
<b>Sum</b>		<b>22,5</b>	<b>4,9</b>

En ting å merke seg er at årlige forskjeller i energiforbruk vil forekomme, men at her tas det utgangspunkt i dimensjonerende mengde for nytt anlegg og tall for 2022 for eksisterende anlegg. Det årlige forbruket blir dermed ganget opp med 50 års levetid i det samlede resultatet for nytt anlegg.

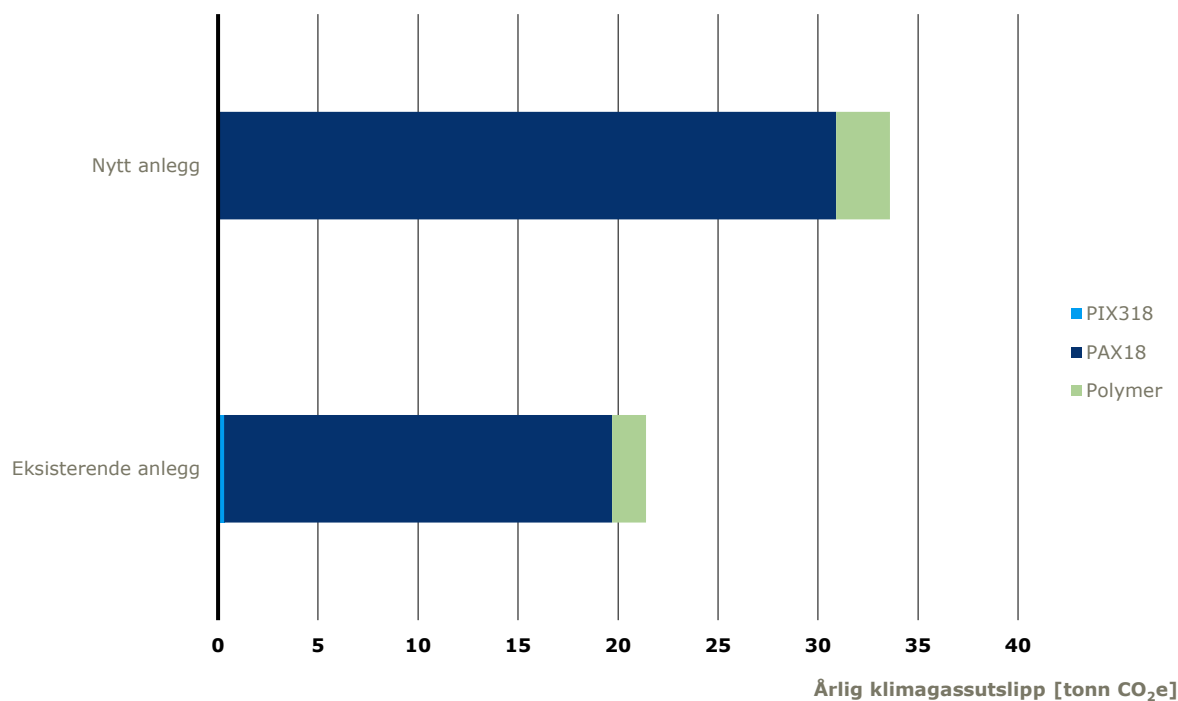
#### 4.1.4 Kjemikalier

Utslipp fra kjemikalier som brukes i prosessen er presentert i Tabell 9 viser at den økte mengden kjemikalier som trengs i det nye anlegget også gir et betydelig økt klimagassutslipp.

Tabell 9: Årlig utslipp fra kjemikalieforbruk

Kjemikalier		Utslipp [tonn CO <sub>2</sub> e]	
Navn	Utslippsfaktor [kg CO <sub>2</sub> e/tonn]	Eksisterende anlegg	Nytt anlegg
PIX318	82	0,3	0,0
PAX18	455	19,4	30,9
Polymer	2 790	1,7	2,7
<b>Sum</b>		<b>21,4</b>	<b>33,7</b>

De samme tallene er visualisert i Figur 9. Herfra er det tydelig å se at selv om bruken av PIX318 er forventet utfaset, så øker bruken av PAX18 og polymer betraktelig. Fordi produktene for fremtidig rensanlegg ikke er valgt enda, legges det til grunn at PAX18 brukes som koagulator også her. Det er dermed kun forskjell i mengder, og ikke i utslippsfaktorer, for de to anleggene. Det er ikke unaturlig å vente at kjemikalier fremover produseres på en mer klimavennlig måte, som kan gjøre at økningen i utslipp fra eksisterende rensanlegg til fremtidig rensanlegg blir mindre. Dette krever imidlertid at markedet etterspør løsninger og produkter med lavere klimagassutslipp, og da er det viktig å vite hvor stor klimapåvirkning kjemikalieforbruken faktisk har i dag.



Figur 9: Årlig forventet klimagassutslipp fra kjemikalier, fordelt på produkt

#### 4.1.5 Arealbruksendringer

Klimagassutslipp fra arealbruksendringer, det vil si utslippspotensialet fra frigjøring av karbon lagret i natur, er estimert til 0,25 tonn CO<sub>2</sub>e. Videreføring av eksisterende anlegg vil ikke medføre nedbygging av noen arealer, og har derfor ingen utslipp fra arealbruksendringer.

Arealbruksendringer		Utslipp	
Arealtype	Utslippsfaktor	Eksisterende anlegg	Nytt anlegg
Bebygd	0	0	0
Åpen fastmark	0,25 tonn CO <sub>2</sub> e/daa	0	0,25 tonn CO <sub>2</sub> e
<b>Sum</b>		<b>0</b>	<b>0,25 tonn CO<sub>2</sub>e</b>

Et utslipp på 0,25 tonn CO<sub>2</sub>e fra arealbruksendringer er overraskende lavt for et nytt bygg, og skyldes at bygget hovedsakelig etableres på bebygde områder. I tillegg er resterende område åpen fastmark, som trolig har et lavt potensiale for karbonlagring. Dette betyr at tomta er et godt valg i et klimaperspektiv.

## 4.2 Effekt av klimatiltak

Fordi prosjektet med denne rapporten ønsker å dokumentere det helhetlige klimagassutslippet til et renseanlegg for kunnskapsgrunnlag til bransjen var det også ønskelig å dokumentere effekten av ulike klimatiltak. Dette kapitlet presenterer klimatiltak som det er mulig å vurdere på dette tidlige stadiet. Øvrige tiltak er listet i kapittel 5.1. I neste fase av prosjektet bør det gjøres tverrfaglige vurderinger på hvilke tiltak som er fysisk mulig å gjennomføre, samt en kostnadsvurdering av disse.

### 4.2.1 Produksjon av biogass

For å beregne effekten av å utnytte slammet til biogassproduksjon er Miljødirektoratet sin kalkulator for biogassproduksjon benyttet [8]. Metode og valg av utslippsfaktorer er beskrevet i verktøyet, men er tilpasset Miljødirektoratet sin utslippsstatistikk for kommuner. Mengder slam er oppgitt av Nordic Water. Det er lagt til grunn en slamproduksjon på 1 tonn/døgn i denne effektberegningen.

1 tonn avvannet slam i døgnet gir en samlet årlig produksjon på 365 tonn slam. Ifølge Miljødirektoratet sin kalkulator gir dette et biogasspotensiale på 1 284 kg. Dersom biogassen som blir produsert erstatter diesel til transportformål er klimaeffekten av tiltaket estimert til 3 tonn CO<sub>2</sub>e årlig, eller 150 tonn CO<sub>2</sub>e over renseanleggets levetid. 150 tonn CO<sub>2</sub>e tilsvarer 4 % av prosjektets totale utslipp.

Legg merke til at Miljødirektoratet sin kalkulator antar % TS, og det er avvannet råstoff som legges inn i beregningene. Dette er riktig fremgangsmåte og bekreftet av Miljødirektoratet i forbindelse med prosjektet.

### 4.2.2 Varmegjenvinning av prosessvannet

Totalt ble klimagassutslippet fra energiforbruk beregnet til 12 tonn CO<sub>2</sub>e årlig (men 5 tonn CO<sub>2</sub>e netto). Av utslippene kommer ca. 8 tonn CO<sub>2</sub>e fra selve renseprosessen. Forbruket til varmepumpen gir kun et utslipp på 2,5 tonn CO<sub>2</sub>e årlig. Dette skyldes at varmepumpen bruker vann fra renseprosessen, som bidrar til en stor utslippsreduksjon. Dersom varmtvannet fra renseprosessen ikke ble gjenbrukt ville renseanlegget i helhet ha et økt utslipp på 386 tonn CO<sub>2</sub>e over levetiden på 50 år (energiforbruk på omtrent 80 320 kWh årlig). Dette ville altså økt prosjektets totale utslipp med nesten 15 %.

### 4.2.3 Reduksjon av slamtransport

Reduksjon av slamtransport ved avvanning på anlegget er undersøkt i tidligere klimasatsprosjekt [1]. Utslippsreduksjonen fra redusert slamtransport er beregnet til 29 tonn CO<sub>2</sub>e årlig, som over 50 år tilsvarer en besparelse på 1 455 tonn CO<sub>2</sub>e. Ifølge beregningene i rapporten er altså reduksjonen i utslipp fra slamtransport på hele 95 % av å ha avvanning på anlegget og redusert transportdistanse for resterende slam. Samtidig er det dette tiltaket som medfører økt energiforbruk, så det er viktig å se klimatiltakene i et helhetlig perspektiv. Legg merke til at dette resultatet følger av Klimasatsrapporten og en løsning som er noe annerledes enn valgt løsning. Nok en gang bør resultatet sees på som et estimat heller enn et eksakt tall.

### 4.2.4 Valg av klimavennlige kjemikalier

Det er Norsk Vann sin kalkulator for klimagassutslipp som er benyttet til å beregne klimagassutslipp fra kjemikaliene. Utslippsfaktoren for produksjon av PAX18, som det brukes

mest av, er satt til 455 kg CO<sub>2</sub>e/tonn. Dersom det er mulig å heller benytte PAX15 eller PAX215 som begge har lavere klimagassutslipp kan de totale utslippene fra anlegget reduseres betraktelig, som vist i Tabell 10. Dersom det er fysisk mulig å erstatte PAX18 med PAX215 i 1:1-forhold, noe som ikke er undersøkt, kunne hele prosjektet fått en utslippsreduksjon på 45 % over levetiden.

**Tabell 10: Utslippsreduksjon dersom PAX18 erstattes med PAX15 eller PAX215**

Kjemikalie	Utslippsfaktor	Årlig utslippsreduksjon	50 års utslippsreduksjon
PAX15	379 kg CO <sub>2</sub> e/tonn	5 tonn CO <sub>2</sub> e	258 tonn CO <sub>2</sub> e
PAX215	110 kg CO <sub>2</sub> e/tonn	23 tonn CO <sub>2</sub> e	1 173 tonn CO <sub>2</sub> e

Alternativsvurderinger som dette må selvsagt gjøres i et kost/nytte-perspektiv sammen med en prosessingeniør, men det er viktig å huske på at det går an å endre kjemikalieforbruket, og dermed også utslippet, i løpet av renseanleggets levetid på 50 år. Kommunen bør følge med på utviklingen av kjemikalier og prioritere de mer klimavennlige alternativene.

#### 4.2.5 Bruk av lavkarbonbetong

Beregningene legger til grunn lavkarbonbetong klasse B, som i stor grad har blitt bransjestandard. Dersom det benyttes en betong med lavere utslippsfaktor per kubikk, kan klimagassutslippet fra materialer reduseres. Å gå fra lavkarbonbetong klasse B til klasse A på den 970 m<sup>2</sup> store bunnplata vil for eksempel gi en utslippsreduksjon på 24 tonn CO<sub>2</sub>e. Å bruke lavkarbonbetong klasse ekstrem vil gi en utslippsreduksjon på 48 tonn CO<sub>2</sub>e, sammenlignet med klasse B. En annen mulighet for å redusere utslipp fra betong er å redusere tykkelsen eller å optimere fasthetsklasser mht. klima. Rambøll sine bygningsingeniører har laget en egen veileder for hvordan dette best kan gjøres.

### 4.3 Usikkerheter

I et klimagassbudsjett vil det alltid være usikkerheter. Usikkerhetene kommer hovedsakelig fra to ting: usikkerhet i modellen og usikkerheter fra metoden. Usikkerhet i modellene kommer av at alle grep og løsninger i prosjektet ikke er valgt enda. Det betyr at mengdene vi tar utgangspunkt i her mest sannsynlig ikke blir de endelige mengdene. Valg av år for analysen er også viktig: Renseanlegget har både høyere ventet energi- og kjemikalieforbruk i dimensjonerende år enn ved oppstart, men for å sammenligne eksisterende og nytt renseanlegg er det her tatt utgangspunkt i dagens scenario og behov.

Usikkerhet i metode kommer av usikkerheter i utslippsfaktorene vi bruker. Eksempelvis er det ikke sikkert at utslippet fra energiforbruket kommer til å følge den kurven som er fremskrevet for energimiksen, eller at arealene lagrer så lite karbon som det antas i beregningene. Derfor skal et klimagassbudsjett alltid sees på som et estimat heller enn et eksakt utslippstall. At prosjektet i tillegg kombinerer utslippsfaktorer fra ulike kilder for å få til en helhetlig vurdering er med å øke usikkerhetene.

Beregningene er utført etter det vi mener er beste tilgjengelige metoder og datagrunnlag på nåværende tidspunkt. For å gjøre de transparente og etterprøvbare er alt av mengder og utslippsfaktorer beskrevet, slik at det lettere kan ettergås tverrfaglig og eventuelt tilpasses ved behov senere. Vi antar likevel at resultatet vil gi et rimelig estimat på hva klimagassutslippene fra renseanlegget kan forventes å bli.

## 5. Diskusjon og anbefalinger

Resultatene i Figur 8 viser at klimagassutslipp fra kjemikalieforbruk dominerer den totale ventede klimapåvirkningen til prosjektet. Utslipp fra energiforbruk og materialer gir også et betydelig utslippsbidrag, mens utslipp fra transport av slam og nedbygging av natur er tilnærmet neglisjerbare. Samlet er det ventet at renseanlegget vil gi et utslipp i størrelsesordenen 2 400 tonn CO<sub>2</sub>e, over en levetid på 50 år.

Gjennom rapporten er det også gjort sammenligninger av dagens renseanlegg opp mot det nye renseanlegget. Det var ventet at utslippene ville øke stort, fordi de nye kravene til renseanlegg i Norge gjør at det må brukes mer energi og kjemikalier for å oppnå et rent nok avløpsvann fra prosessen. Dette viste seg kun å være sant for noen av aktivitetene: på grunn av energigjenvinning fra renseprosessen inn til varmepumpene og energiproduksjon fra solceller, blir det årlige energiforbruket redusert fra eksisterende til nytt renseanlegg og en økt avvanning gjør at utslippene fra slamtransport reduseres drastisk. Kjemikalieforbruket blir derimot betrakelig høyere i den nye prosessen, og utslipp fra kjemikalier er forventet å mer enn dobles. Forventet klimagassutslipp fra det nye anlegget blir totalt lavere, men i samme størrelsesorden som det eksisterende, og viktigste utslippsdriver endrer seg fra energiforbruk til kjemikalieforbruk.

Det er uansett viktig å se på renseanleggets funksjon i et større perspektiv enn kun klima. Selv om det nye renseanlegget ikke skulle føre til lavere klimagassutslipp sammenlignet med det eksisterende, ville ikke eksisterende renseanlegg kunne svare ut krav til samme grad av rensed utløp. Dette er eksempelvis viktig for nærliggende økosystemer, ressursbruk og menneskelig helse. Dersom kommunen i tillegg følger utviklingen på kjemikalier og erstatter de planlagte kjemikalierne med mer klimavennlige kjemikalier trenger ikke det nye renseanlegget nødvendigvis å ha mer klimapåvirkning enn det eksisterende.

### 5.1 Klimatiltak

Følgende klimatiltak er allerede implementert i prosjektet, og derfor også i beregningene:

1. Det er strengt fokus på byggets størrelse, som reduserer både behov for materialer og energi til drift av bygningen.
2. Energiproduksjon fra solceller reduserer utslippene fra energi betrakelig.
3. Klimatiltak gjennomført for å forbedre prosessen:
  - I. Det er brukt tid på en kartlegging av belastningen til renseanlegget, som danner grunnlag for at det bygges et tilpasset renseanlegg som ikke er større enn det trenger å være.
  - II. Det nye anlegget benytter kompakt-teknologi (mindre arealkrevende) for biotrinnet (biofilm prosess) og for sluttseparasjonstrinnet (flotasjon/DAF).
  - III. Renseanlegget bygges med foravskilling (primærrensetrinn). Dette separasjonstrinnet gir større omfang av partikkelfjerning nedstrøms forbehandlingen, noe som reduserer fotavtrykket og energibehovet for biotrinnet. I tillegg gir primærslam en økning i biogasspotensialet, noe som betyr at anlegget vil bidra til en økning i produksjon av biogass fra avlevert slam, i stedet for utslipp av CO<sub>2</sub>.
4. Marker kommune ønsker aktivt å redusere lekkasjer (fremmedvann). Kommunen har målsetning om å redusere fremmedvannmengden med 20 % innen de neste 40 årene.
5. Valg av materialer er vurdert som en viktig faktor, bruk av treverk og lavkarbonbetong.
6. Anlegget har tidligere levert våtslam. Nytt anlegg planlegges med avvanning som vil gi en tørrstoffraksjon opp mot 30 %, og dermed resultere i færre turer til SFRA.
7. Nytt anlegg planlegges med større lagringskapasitet av kjemikalier, noe som vil redusere antall leveranser og dermed transportbehovet ved anlegget (mindre CO<sub>2</sub>-utslipp fra transport).

Det er en rekke flere mulige tiltak for å redusere utslipp fra både bygningen og renseprosessen [9], som ikke enda er inkludert i beregningene.

- 1. Velge klimavennlige kjemikalier:** Minimere totale mengder kjemikalier og prioritere kjemikalier med lavere klimagassutslipp. Utslippsfaktorer fra kjemikalier hentes fra veilederen til Norsk Vann, men det bør også etterspørres for de konkrete produktene (EPD-er).
- 2. Sirkulære løsninger:** Å utnytte ressursene fullt ut, eksempelvis gjennom produksjon av biogass, jordforbedringsprodukter ol. vil redusere utslipp fra avhending og samtidig erstatte tradisjonell produksjon av disse. Avvanningen er en god start på dette.
- 3. Gjenbruk og klimavennlige materialer:** Materialene med lavest klimagassutslipp er de som allerede er produsert. Å gjenbruke materialer som er identifisert i gjenbruksvurderingen vil redusere utslipp fra bygningsmaterialer. Bruk av klimavennlige materialer, i tillegg til lavkarbonbetong og biobaserte materialer der det er teknisk mulig bør prioriteres. Solcellene, som bidrar til en stor andel av utslipp fra materialer, bør i hvert fall etterspørres med lavest mulig klimagassutslipp og lang levetid.
- 4. Utslippsfrie maskiner:** Både på byggeplass og under drift vil bruk av utslippsfrie maskiner minimere de direkte utslippene.

## 6. Referanser

- [1] Sweco, «Mulighetsstudie for Bommen avløpsrenseanlegg,» Miljødirektoratet, 2021.
- [2] Miljødirektoratet, «M-1941 - Konsekvensutredning av klima og miljø,» [Internett]. Available: miljodirektoratet.no.
- [3] CEN, «ISO 14040:2006: Miljøstyring - Livsløpsvurdering - Prinsipper og rammeverk,» Norsk standard, 2006.
- [4] One Click LCA, «Electricity, EU28 + Norway, 60 years forecasted average (IEA/NS3720 energy mix, projection from 2018-2020 average),» 2023.
- [5] Miljødirektoratet, «Arealbruksendringer,» 2022.
- [6] Miljødirektoratet, «Utslipp av klimagasser i kommuner - Marker,» [Internett]. Available: <https://www.miljodirektoratet.no/tjenester/klimagassutslipp-kommuner/?area=526&sector=-2>.
- [7] Travel CO2, «Klimatsmart semester,» [Internett]. Available: <https://klimatsmartsemester.se/>.
- [8] Miljødirektoratet, «Produksjon av biogass,» 2018.
- [9] Norsk Vann , «Klimagassutslipp, veiledning for vannbransjen,» 2019.
- [10] Standard Norge, «NS 3720 Metode for klimagassberegninger for bygninger,» 2018.

## 7. Vedlegg

1. Resultatrapport One Click LCA.xls

## Vedlegg 8:

### Resultater beregninger resipientvurdering:

Resultater månedsgjennomsnitt januar:

År nr.	måned. årstall	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	jan.92	9,97	889,1	21,4	9,28	31,2
2	jan.93	18,00	868,23	21,09	9,27	28,41
3	jan.94	16,22	871,07	21,13	9,27	28,79
4	jan.95	19,50	866,24	21,06	9,26	28,15
5	jan.96	6,35	915,83	21,80	9,30	34,68
6	jan.97	7,45	905,00	21,64	9,29	33,25
7	jan.98	15,83	871,8	21,1	9,27	28,9
8	jan.99	32,70	856,6	20,9	9,26	26,9
9	jan.00	24,60	861,3	21,0	9,26	27,5
10	jan.01	21,17	864,3	21,0	9,26	27,9
11	jan.02	6,39	915,4	21,8	9,30	34,6
12	jan.03	12,29	880,3	21,3	9,27	30,0
13	jan.04	12,34	880,1	21,3	9,27	30,0
14	jan.05	30,45	857,6	20,9	9,26	27,0
15	jan.06	9,28	892,6	21,5	9,28	31,6
16	jan.07	30,21	857,7	20,9	9,26	27,0
17	jan.08	42,80	853,2	20,9	9,25	26,4
18	jan.09	11,31	883,6	21,3	9,28	30,4
19	jan.10	6,25	917,0	21,8	9,30	34,8
20	jan.11	0,00				
21	jan.12	24,68	861,2	21,0	9,26	27,5
22	jan.13	15,53	872,4	21,2	9,27	29,0
23	jan.14	37,91	854,6	20,9	9,25	26,6
24	jan.15	19,38	866,4	21,1	9,26	28,2
25	jan.16	8,23	899,1	21,5	9,29	32,5
26	jan.17	8,99	894,3	21,5	9,29	31,8
27	jan.18	17,48	869,0	21,1	9,27	28,5
28	jan.19	6,69	912,1	21,7	9,30	34,2
29	jan.20	25,62	860,5	21,0	9,26	27,4
30	jan.21	31,94	856,9	20,9	9,26	26,9
31	jan.22	2,63	1019,8	23,3	9,38	48,4
	Gj.snitt	17,17	882,4	21,3	9,28	30,3
	Persentil 10	6,27	856,6	20,9	9,26	26,9
	Min	0,00	853,2	20,9	9,25	26,4
	Maks	42,80	1019,8	23,3	9,38	48,4



Resultater månedsgjennomsnitt februar:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	feb.92	10,89	885,2	21,3	9,3	30,6
2	feb.93	17,45	869,0	21,1	9,3	28,5
3	feb.94	13,20	877,7	21,2	9,3	29,7
4	feb.95	25,28	860,7	21,0	9,3	27,4
5	feb.96	5,41	928,7	22,0	9,3	36,4
6	feb.97	9,76	890,1	21,4	9,3	31,3
7	feb.98	16,01	871,5	21,1	9,3	28,8
8	feb.99	17,18	869,5	21,1	9,3	28,6
9	feb.00	16,92	869,9	21,1	9,3	28,6
10	feb.01	13,62	876,6	21,2	9,3	29,5
11	feb.02	20,73	864,8	21,0	9,3	28,0
12	feb.03	13,59	876,7	21,2	9,3	29,5
13	feb.04	12,89	878,5	21,2	9,3	29,8
14	feb.05	14,35	874,8	21,2	9,3	29,3
15	feb.06	14,21	875,1	21,2	9,3	29,3
16	feb.07	10,95	884,9	21,3	9,3	30,6
17	feb.08	29,11	858,3	20,9	9,3	27,1
18	feb.09	1,85	1093,8	24,4	9,4	58,2
19	feb.10	0,50	1760,0	34,3	10,0	147,0
20	feb.11	3,78	965,7	22,5	9,3	41,2
21	feb.12	9,82	889,9	21,4	9,3	31,3
22	feb.13	8,25	898,9	21,5	9,3	32,5
23	feb.14	32,41	856,7	20,9	9,3	26,9
24	feb.15	20,51	865,0	21,0	9,3	28,0
25	feb.16	28,57	858,6	20,9	9,3	27,2
26	feb.17	4,74	940,8	22,2	9,3	38,0
27	feb.18	15,26	872,9	21,2	9,3	29,0
28	feb.19	17,47	869,0	21,1	9,3	28,5
29	feb.20	31,42	857,1	20,9	9,3	27,0
30	feb.21	12,80	878,8	21,2	9,3	29,8
31	feb.22	14,66	874,1	21,2	9,3	29,2
	Gj.snitt	15,0	915,9	21,8	9,3	34,7
	Persentil 10	4,0	858,4	20,9	9,3	27,1
	Min	0,5	856,7	20,9	9,3	26,9
	Maks	32,4	1760,0	34,3	10,0	147,0

Resultater månedsgjennomsnitt mars:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	mar.92	15,18	873,0	21,2	9,3	29,0
2	mar.93	5,70	924,3	21,9	9,3	35,8
3	mar.94	12,93	878,4	21,2	9,3	29,8
4	mar.95	21,52	864,0	21,0	9,3	27,9
5	mar.96	2,39	1037,4	23,6	9,4	50,7
6	mar.97	15,62	872,2	21,1	9,3	28,9
7	mar.98	14,25	875,1	21,2	9,3	29,3
8	mar.99	15,38	872,6	21,2	9,3	29,0
9	mar.00	19,91	865,7	21,1	9,3	28,1
10	mar.01	11,73	882,1	21,3	9,3	30,2
11	mar.02	16,04	871,4	21,1	9,3	28,8
12	mar.03	13,15	877,8	21,2	9,3	29,7
13	mar.04	18,70	867,3	21,1	9,3	28,3
14	mar.05	4,65	942,8	22,2	9,3	38,2
15	mar.06	6,89	910,1	21,7	9,3	33,9
16	mar.07	20,80	864,7	21,0	9,3	28,0
17	mar.08	26,87	859,7	21,0	9,3	27,3
18	mar.09	9,07	893,8	21,5	9,3	31,8
19	mar.10	5,73	923,9	21,9	9,3	35,7
20	mar.11	5,94	921,0	21,9	9,3	35,4
21	mar.12	12,02	881,2	21,3	9,3	30,1
22	mar.13	1,30	1199,5	26,0	9,5	72,2
23	mar.14	33,68	856,1	20,9	9,3	26,8
24	mar.15	29,05	858,3	20,9	9,3	27,1
25	mar.16	14,92	873,6	21,2	9,3	29,1
26	mar.17	15,54	872,3	21,2	9,3	29,0
27	mar.18	4,23	952,6	22,3	9,3	39,5
28	mar.19	32,26	856,7	20,9	9,3	26,9
29	mar.20	30,46	857,6	20,9	9,3	27,0
30	mar.21	12,62	879,3	21,3	9,3	29,9
31	mar.22	12,70	879,1	21,3	9,3	29,8
Gj.snitt		14,9	898,2	21,5	9,3	32,4
Persentil 10		4,3	857,8	20,9	9,3	27,0
Min		1,3	856,1	20,9	9,3	26,8
Maks		33,7	1199,5	26,0	9,5	72,2

Resultater månedsgjennomsnitt april:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	apr.92	17,73	868,6	21,1	9,3	28,5
2	apr.93	7,22	907,0	21,7	9,3	33,5
3	apr.94	41,29	853,6	20,9	9,3	26,5
4	apr.95	30,64	857,5	20,9	9,3	27,0
5	apr.96	7,72	902,8	21,6	9,3	33,0
6	apr.97	8,31	898,5	21,5	9,3	32,4
7	apr.98	13,67	876,4	21,2	9,3	29,5
8	apr.99	56,81	850,5	20,8	9,3	26,1
9	apr.00	27,05	859,5	21,0	9,3	27,3
10	apr.01	30,41	857,6	20,9	9,3	27,0
11	apr.02	19,34	866,4	21,1	9,3	28,2
12	apr.03	17,50	869,0	21,1	9,3	28,5
13	apr.04	19,89	865,8	21,1	9,3	28,1
14	apr.05	9,22	892,9	21,5	9,3	31,7
15	apr.06	34,84	855,7	20,9	9,3	26,8
16	apr.07	12,40	880,0	21,3	9,3	30,0
17	apr.08	24,68	861,2	21,0	9,3	27,5
18	apr.09	33,22	856,3	20,9	9,3	26,9
19	apr.10	30,91	857,4	20,9	9,3	27,0
20	apr.11	37,81	854,6	20,9	9,3	26,6
21	apr.12	12,01	881,2	21,3	9,3	30,1
22	apr.13	11,95	881,4	21,3	9,3	30,1
23	apr.14	18,31	867,8	21,1	9,3	28,4
24	apr.15	19,51	866,2	21,1	9,3	28,1
25	apr.16	24,29	861,5	21,0	9,3	27,5
26	apr.17	14,17	875,2	21,2	9,3	29,3
27	apr.18	27,67	859,2	21,0	9,3	27,2
28	apr.19	21,27	864,2	21,0	9,3	27,9
29	apr.20	8,10	899,9	21,6	9,3	32,6
30	apr.21	15,83	871,8	21,1	9,3	28,9
31	apr.22	5,18	932,4	22,0	9,3	36,9
Gj.snitt		21,3	872,7	21,2	9,3	29,0
Persentil 10		7,8	854,8	20,9	9,3	26,7
Min		5,2	850,5	20,8	9,3	26,1
Maks		56,8	932,4	22,0	9,3	36,9

Resultater månedsgjennomsnitt mai:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	mai.92	22,67	862,9	21,0	9,3	27,7
2	mai.93	7,64	903,4	21,6	9,3	33,0
3	mai.94	12,41	879,9	21,3	9,3	30,0
4	mai.95	19,51	866,2	21,1	9,3	28,1
5	mai.96	16,14	871,2	21,1	9,3	28,8
6	mai.97	20,11	865,5	21,1	9,3	28,1
7	mai.98	14,51	874,5	21,2	9,3	29,2
8	mai.99	18,42	867,6	21,1	9,3	28,3
9	mai.00	16,28	871,0	21,1	9,3	28,8
10	mai.01	23,19	862,4	21,0	9,3	27,6
11	mai.02	12,56	879,5	21,3	9,3	29,9
12	mai.03	19,97	865,7	21,1	9,3	28,1
13	mai.04	8,89	894,8	21,5	9,3	31,9
14	mai.05	7,38	905,5	21,6	9,3	33,3
15	mai.06	31,01	857,3	20,9	9,3	27,0
16	mai.07	3,37	981,0	22,8	9,4	43,3
17	mai.08	5,05	934,7	22,1	9,3	37,2
18	mai.09	9,20	893,0	21,5	9,3	31,7
19	mai.10	15,62	872,2	21,1	9,3	28,9
20	mai.11	12,22	880,5	21,3	9,3	30,0
21	mai.12	17,13	869,5	21,1	9,3	28,6
22	mai.13	22,36	863,2	21,0	9,3	27,7
23	mai.14	11,35	883,4	21,3	9,3	30,4
24	mai.15	12,80	878,8	21,2	9,3	29,8
25	mai.16	19,68	866,0	21,1	9,3	28,1
26	mai.17	10,09	888,6	21,4	9,3	31,1
27	mai.18	18,28	867,8	21,1	9,3	28,4
28	mai.19	7,80	902,2	21,6	9,3	32,9
29	mai.20	1,78	1103,6	24,6	9,4	59,5
30	mai.21	12,13	880,8	21,3	9,3	30,1
31	mai.22	3,98	959,5	22,4	9,3	40,4
Gj.snitt		14,0	892,0	21,4	9,3	31,5
Persentil 10		4,2	862,9	21,0	9,3	27,7
Min		1,8	857,3	20,9	9,3	27,0
Maks		31,0	1103,6	24,6	9,4	59,5

Resultater månedsgjennomsnitt juni:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	jun.92	1,00	1307,5	27,6	9,6	86,5
2	jun.93	3,66	969,9	22,6	9,3	41,8
3	jun.94	2,76	1011,1	23,2	9,4	47,2
4	jun.95	22,86	862,7	21,0	9,3	27,7
5	jun.96	6,61	912,9	21,8	9,3	34,3
6	jun.97	7,71	902,9	21,6	9,3	33,0
7	jun.98	8,25	898,9	21,5	9,3	32,5
8	jun.99	11,80	881,9	21,3	9,3	30,2
9	jun.00	11,56	882,7	21,3	9,3	30,3
10	jun.01	7,36	905,7	21,6	9,3	33,3
11	jun.02	3,69	969,0	22,6	9,3	41,7
12	jun.03	11,17	884,1	21,3	9,3	30,5
13	jun.04	0,35	2155,7	40,2	10,3	200,6
14	jun.05	10,60	886,4	21,4	9,3	30,8
15	jun.06	12,30	880,3	21,3	9,3	30,0
16	jun.07	7,85	901,8	21,6	9,3	32,8
17	jun.08	1,32	1195,9	26,0	9,5	71,7
18	jun.09	0,79	1427,3	29,4	9,7	102,5
19	jun.10	8,87	895,0	21,5	9,3	31,9
20	jun.11	17,83	868,5	21,1	9,3	28,4
21	jun.12	1,83	1096,5	24,5	9,4	58,5
22	jun.13	17,42	869,1	21,1	9,3	28,5
23	jun.14	6,13	918,5	21,8	9,3	35,0
24	jun.15	13,93	875,8	21,2	9,3	29,4
25	jun.16	3,03	996,1	23,0	9,4	45,3
26	jun.17	4,14	955,0	22,4	9,3	39,8
27	jun.18	0,35	2143,5	40,0	10,2	198,9
28	jun.19	12,01	881,2	21,3	9,3	30,1
29	jun.20	1,24	1216,6	26,3	9,5	74,4
30	jun.21	5,61	925,5	21,9	9,3	36,0
31	jun.22	3,08	993,7	23,0	9,4	44,9
Gj.snitt		7,3	1047,5	23,8	9,4	52,2
Persentil 10		0,8	870,4	21,1	9,3	28,7
Min		0,4	862,7	21,0	9,3	27,7
Maks		22,9	2155,7	40,2	10,3	200,6

Resultater månedsgjennomsnitt juli:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	jul.92	1,63	1128,5	25,0	9,5	62,8
2	jul.93	1,43	1168,6	25,5	9,5	68,1
3	jul.94	2,12	1062,5	24,0	9,4	54,0
4	jul.95	6,46	914,6	21,8	9,3	34,5
5	jul.96	4,37	949,1	22,3	9,3	39,1
6	jul.97	3,88	962,7	22,5	9,3	40,9
7	jul.98	10,81	885,5	21,3	9,3	30,7
8	jul.99	18,89	867,0	21,1	9,3	28,3
9	jul.00	6,84	910,6	21,7	9,3	34,0
10	jul.01	5,64	925,1	21,9	9,3	35,9
11	jul.02	22,95	862,6	21,0	9,3	27,7
12	jul.03	6,52	913,9	21,8	9,3	34,4
13	jul.04	4,36	949,3	22,3	9,3	39,1
14	jul.05	0,00				
15	jul.06	2,96	999,9	23,0	9,4	45,8
16	jul.07	15,33	872,7	21,2	9,3	29,0
17	jul.08	2,73	1013,1	23,2	9,4	47,5
18	jul.09	3,80	965,1	22,5	9,3	41,2
19	jul.10	3,88	962,6	22,5	9,3	40,8
20	jul.11	12,84	878,7	21,2	9,3	29,8
21	jul.12	12,77	878,9	21,2	9,3	29,8
22	jul.13	14,27	875,0	21,2	9,3	29,3
23	jul.14	0,00				
24	jul.15	6,38	915,5	21,8	9,3	34,6
25	jul.16	1,74	1110,3	24,7	9,5	60,3
26	jul.17	1,14	1252,0	26,8	9,6	79,1
27	jul.18	0,68	1523,4	30,8	9,8	115,3
28	jul.19	0,69	1517,0	30,7	9,8	114,4
29	jul.20	7,16	907,5	21,7	9,3	33,6
30	jul.21	1,31	1196,9	26,0	9,5	71,8
31	jul.21	3,17	989,6	22,9	9,4	44,4
	Gj.snitt	6,0	1012,4	23,2	9,4	47,5
	Persentil 10	0,7	872,7	21,2	9,3	29,0
	Min	0,0	862,6	21,0	9,3	27,7
	Maks	23,0	1523,4	30,8	9,8	115,3

Resultater månedsgjennomsnitt august:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	aug.92	4,85	938,5	22,1	9,3	37,7
2	aug.93	10,09	888,6	21,4	9,3	31,1
3	aug.94	3,75	966,7	22,6	9,3	41,4
4	aug.95	2,37	1039,1	23,6	9,4	50,9
5	aug.96	2,64	1018,9	23,3	9,4	48,3
6	aug.97	2,00	1075,4	24,2	9,4	55,7
7	aug.98	9,29	892,6	21,5	9,3	31,6
8	aug.99	4,40	948,4	22,3	9,3	39,0
9	aug.00	2,76	1011,2	23,2	9,4	47,2
10	aug.01	6,21	917,5	21,8	9,3	34,9
11	aug.02	14,69	874,1	21,2	9,3	29,2
12	aug.03	2,53	1026,5	23,4	9,4	49,3
13	aug.04	1,67	1121,4	24,8	9,5	61,8
14	aug.05	3,42	978,8	22,7	9,4	43,0
15	aug.06	1,78	1104,8	24,6	9,4	59,6
16	aug.07	8,65	896,3	21,5	9,3	32,1
17	aug.08	8,69	896,0	21,5	9,3	32,1
18	aug.09	17,95	868,3	21,1	9,3	28,4
19	aug.10	19,92	865,7	21,1	9,3	28,1
20	aug.11	24,65	861,2	21,0	9,3	27,5
21	aug.12	12,01	881,2	21,3	9,3	30,1
22	aug.13	5,71	924,0	21,9	9,3	35,8
23	aug.14	6,58	913,3	21,8	9,3	34,3
24	aug.15	1,76	1106,9	24,6	9,4	59,9
25	aug.16	9,80	890,0	21,4	9,3	31,3
26	aug.17	2,77	1010,9	23,2	9,4	47,2
27	aug.18	0,58	1639,4	32,5	9,9	130,8
28	aug.19	3,64	970,5	22,6	9,3	41,9
29	aug.20	7,04	908,6	21,7	9,3	33,7
30	aug.21	5,14	933,2	22,1	9,3	37,0
31	aug.22	1,13	1253,2	26,8	9,6	79,3
	Gj.snitt	6,7	987,8	22,9	9,4	44,2
	Persentil 10	1,7	869,5	21,1	9,3	28,6
	Min	0,6	861,2	21,0	9,3	27,5
	Maks	24,6	1639,4	32,5	9,9	130,8

Resultater månedsgjennomsnitt september:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	sep.92	10,07	888,7	21,4	9,3	31,1
2	sep.93	5,68	924,5	21,9	9,3	35,8
3	sep.94	17,27	869,3	21,1	9,3	28,6
4	sep.95	4,56	944,8	22,2	9,3	38,5
5	sep.96	5,24	931,4	22,0	9,3	36,7
6	sep.97	2,66	1017,9	23,3	9,4	48,1
7	sep.98	17,68	868,7	21,1	9,3	28,5
8	sep.99	4,59	944,1	22,2	9,3	38,4
9	sep.00	9,39	892,0	21,4	9,3	31,5
10	sep.01	10,01	888,9	21,4	9,3	31,1
11	sep.02	4,14	955,2	22,4	9,3	39,9
12	sep.03	1,15	1248,0	26,7	9,6	78,6
13	sep.04	15,47	872,5	21,2	9,3	29,0
14	sep.05	4,54	945,1	22,2	9,3	38,5
15	sep.06	6,78	911,2	21,7	9,3	34,1
16	sep.07	0,00	1059,5	27,2	7,9	22,9
17	sep.08	13,76	876,2	21,2	9,3	29,5
18	sep.09	18,89	867,0	21,1	9,3	28,3
19	sep.10	15,90	871,7	21,1	9,3	28,9
20	sep.11	49,16	851,8	20,8	9,3	26,3
21	sep.12	13,04	878,1	21,2	9,3	29,7
22	sep.13	3,42	978,6	22,7	9,4	43,0
23	sep.14	5,55	926,5	22,0	9,3	36,1
24	sep.15	35,82	855,3	20,9	9,3	26,7
25	sep.16	4,43	947,6	22,3	9,3	38,9
26	sep.17	11,42	883,2	21,3	9,3	30,4
27	sep.18	0,00				
28	sep.19	14,61	874,3	21,2	9,3	29,2
29	sep.20	0,44	1883,0	36,2	10,0	163,6
30	sep.21	1,17	1240,0	26,6	9,6	77,5
31	sep.21	1,82	1097,9	24,5	9,4	58,7
Gj.snitt		10,5	973,1	22,8	9,3	41,3
Persentil 10		1,2	867,2	21,1	9,3	26,9
Min		0,0	851,8	20,8	7,9	22,9
Maks		49,2	1883,0	36,2	10,0	163,6



Resultater månedsgjennomsnitt oktober:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	okt.92	6,02	919,9	21,9	9,3	35,2
2	okt.93	16,28	871,0	21,1	9,3	28,8
3	okt.94	9,57	891,1	21,4	9,3	31,4
4	okt.95	10,14	888,4	21,4	9,3	31,1
5	okt.96	15,28	872,9	21,2	9,3	29,0
6	okt.97	3,44	978,1	22,7	9,3	42,9
7	okt.98	15,50	872,4	21,2	9,3	29,0
8	okt.99	18,40	867,7	21,1	9,3	28,3
9	okt.00	33,28	856,3	20,9	9,3	26,8
10	okt.01	15,54	872,3	21,2	9,3	29,0
11	okt.02	2,47	1031,3	23,5	9,4	49,9
12	okt.03	3,24	986,3	22,8	9,4	44,0
13	okt.04	28,15	858,9	21,0	9,3	27,2
14	okt.05	2,13	1061,7	24,0	9,4	53,9
15	okt.06	14,64	874,2	21,2	9,3	29,2
16	okt.07	7,57	904,0	21,6	9,3	33,1
17	okt.08	17,85	868,4	21,1	9,3	28,4
18	okt.09	8,56	896,8	21,5	9,3	32,2
19	okt.10	11,58	882,6	21,3	9,3	30,3
20	okt.11	16,71	870,2	21,1	9,3	28,7
21	okt.12	28,46	858,7	20,9	9,3	27,2
22	okt.13	5,75	923,6	21,9	9,3	35,7
23	okt.14	36,39	855,1	20,9	9,3	26,7
24	okt.15	15,14	873,1	21,2	9,3	29,1
25	okt.16	0,00				
26	okt.17	14,57	874,3	21,2	9,3	29,2
27	okt.18	2,26	1048,3	23,8	9,4	52,1
28	okt.19	32,21	856,8	20,9	9,3	26,9
29	okt.20	27,87	859,0	21,0	9,3	27,2
30	okt.21	24,60	861,3	21,0	9,3	27,5
31	okt.22	7,53	904,3	21,6	9,3	33,2
Gj.snitt		14,6	901,3	21,6	9,3	32,8
Persentil 10		2,3	857,0	20,9	9,3	26,9
Min		0,0	855,1	20,9	9,3	26,7
Maks		36,4	1061,7	24,0	9,4	53,9

Resultater månedsgjennomsnitt november:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	nov.92	22,21	863,3	21,0	9,3	27,8
2	nov.93	15,35	872,7	21,2	9,3	29,0
3	nov.94	18,02	868,2	21,1	9,3	28,4
4	nov.95	6,12	918,6	21,8	9,3	35,0
5	nov.96	45,11	852,6	20,9	9,3	26,4
6	nov.97	4,83	938,9	22,1	9,3	37,7
7	nov.98	16,99	869,8	21,1	9,3	28,6
8	nov.99	12,93	878,4	21,2	9,3	29,8
9	nov.00	81,35	848,0	20,8	9,2	25,8
10	nov.01	15,97	871,5	21,1	9,3	28,8
11	nov.02	4,26	951,9	22,3	9,3	39,4
12	nov.03	4,29	951,0	22,3	9,3	39,3
13	nov.04	21,53	864,0	21,0	9,3	27,9
14	nov.05	34,07	856,0	20,9	9,3	26,8
15	nov.06	44,45	852,8	20,9	9,3	26,4
16	nov.07	8,61	896,6	21,5	9,3	32,1
17	nov.08	30,66	857,5	20,9	9,3	27,0
18	nov.09	25,73	860,4	21,0	9,3	27,4
19	nov.10	13,04	878,1	21,2	9,3	29,7
20	nov.11	13,26	877,5	21,2	9,3	29,6
21	nov.12	36,95	854,9	20,9	9,3	26,7
22	nov.13	21,17	864,3	21,0	9,3	27,9
23	nov.14	44,01	852,9	20,9	9,3	26,4
24	nov.15	12,56	879,5	21,3	9,3	29,9
25	nov.16	5,97	920,5	21,9	9,3	35,3
26	nov.17	21,86	863,6	21,0	9,3	27,8
27	nov.18	16,28	871,0	21,1	9,3	28,8
28	nov.19	28,82	858,5	20,9	9,3	27,1
29	nov.20	48,17	852,0	20,8	9,3	26,3
30	nov.21	18,01	868,2	21,1	9,3	28,4
31	nov.22	19,76	865,9	21,1	9,3	28,1
	Gj.snitt	23,0	876,7	21,2	9,3	29,5
	Persentil 10	5,1	852,6	20,9	9,3	26,4
	Min	4,3	848,0	20,8	9,2	25,8
	Maks	81,4	951,9	22,3	9,3	39,4

Resultater månedsgjennomsnitt desember:

År nr.	dato	Vannføring (m <sup>3</sup> /s)	Tot-N (µg/l)	Tot-P (µg/l)	TOC (mg/l)	TKB (ant./ml)
1	des.92	38,52	854,4	20,9	9,3	26,6
2	des.93	25,93	860,3	21,0	9,3	27,4
3	des.94	23,22	862,4	21,0	9,3	27,6
4	des.95	4,21	953,2	22,4	9,3	39,6
5	des.96	22,79	862,8	21,0	9,3	27,7
6	des.97	12,11	880,8	21,3	9,3	30,1
7	des.98	8,21	899,2	21,6	9,3	32,5
8	des.99	23,92	861,8	21,0	9,3	27,6
9	des.00	52,47	851,2	20,8	9,3	26,2
10	des.01	8,29	898,6	21,5	9,3	32,4
11	des.02	4,18	954,0	22,4	9,3	39,7
12	des.03	10,74	885,8	21,4	9,3	30,7
13	des.04	21,18	864,3	21,0	9,3	27,9
14	des.05	14,91	873,6	21,2	9,3	29,1
15	des.06	48,48	851,9	20,8	9,3	26,3
16	des.07	31,33	857,2	20,9	9,3	27,0
17	des.08	19,63	866,1	21,1	9,3	28,1
18	des.09	27,10	859,5	21,0	9,3	27,3
19	des.10	1,72	1112,8	24,7	9,5	60,7
20	des.11	28,91	858,4	20,9	9,3	27,1
21	des.12	13,63	876,6	21,2	9,3	29,5
22	des.13	23,13	862,5	21,0	9,3	27,7
23	des.14	24,32	861,5	21,0	9,3	27,5
24	des.15	20,02	865,6	21,1	9,3	28,1
25	des.16	6,53	913,8	21,8	9,3	34,4
26	des.17	19,55	866,2	21,1	9,3	28,1
27	des.18	22,11	863,4	21,0	9,3	27,8
28	des.19	42,29	853,3	20,9	9,3	26,5
29	des.20	46,94	852,2	20,9	9,3	26,3
30	des.21	2,87	1004,7	23,1	9,4	46,4
31	des.22	13,24	877,6	21,2	9,3	29,6
Gj.snitt		21,6	886,0	21,4	9,3	30,8
Persentil 10		4,2	852,3	20,9	9,3	26,3
Min		1,7	851,2	20,8	9,3	26,2
Maks		52,5	1112,8	24,7	9,5	60,7

Tilstandsklasser, klassifisering av miljøtilstand i vann:

## Tilstandsklasser

Vanntype:	R 106					
<b>Veileder 02:2018</b>						
<b>Tot-P</b>						
<b>Tilstandsklasse</b>	<b>Svært god</b>	<b>God</b>	<b>Moderat</b>	<b>Dårlig</b>	<b>Svært dårlig</b>	<b>Enhet</b>
<b>Intervall</b>	1-17	17-24	24-45	45-83	>83	µg/l
<b>Nedre klassegrense</b>	1	17	24	45	83	µg/l
<b>Veileder 02:2018</b>						
<b>Tot-N</b>						
<b>Tilstandsklasse</b>	<b>Svært god</b>	<b>God</b>	<b>Moderat</b>	<b>Dårlig</b>	<b>Svært dårlig</b>	<b>Enhet</b>
<b>Intervall</b>	1-475	475-650	650-1075	1075-1775	>1775	µg/l
<b>Nedre klassegrense</b>	1	475	650	1075	1775	µg/l
<b>SFT 97:04</b>						
<b>TKB</b>						
<b>Tilstandsklasse</b>	<b>Svært god</b>	<b>God</b>	<b>Moderat</b>	<b>Dårlig</b>	<b>Svært dårlig</b>	<b>Enhet</b>
<b>Intervall</b>	<5	5-50	50-200	200-1000	>1000	ant./100 ml
<b>Nedre klassegrense</b>	0	5	50	200	1000	ant./1 00 ml
<b>Badevann (friluft, ferskvann)</b>	-	0	100	-	1000	

## Vannføring, gjennomsnitt pr. måned:

Vannføring (gjennomsnitt pr. måned)												
Gjennomsnitt												
	Januar	Februar	Mars	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Desember
Årstall	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1992	9,97	10,89	15,18	17,73	22,67	1,00	1,63	4,85	10,07	6,02	22,21	38,52
1993	18,00	17,45	5,70	7,22	7,64	3,66	1,43	10,09	5,68	16,28	15,35	25,93
1994	16,22	13,20	12,93	41,29	12,41	2,76	2,12	3,75	17,27	9,57	18,02	23,22
1995	19,50	25,28	21,52	30,64	19,51	22,86	6,46	2,37	4,56	10,14	6,12	4,21
1996	6,35	5,41	2,39	7,72	16,14	6,61	4,37	2,64	5,24	15,28	45,11	22,79
1997	7,45	9,76	15,62	8,31	20,11	7,71	3,88	2,00	2,66	3,44	4,83	12,11
1998	15,83	16,01	14,25	13,67	14,51	8,25	10,81	9,29	17,68	15,50	16,99	8,21
1999	32,70	17,18	15,38	56,81	18,42	11,80	18,89	4,40	4,59	18,40	12,93	23,92
2000	24,60	16,92	19,91	27,05	16,28	11,56	6,84	2,76	9,39	33,28	81,35	52,47
2001	21,17	13,62	11,73	30,41	23,19	7,36	5,64	6,21	10,01	15,54	15,97	8,29
2002	6,39	20,73	16,04	19,34	12,56	3,69	22,95	14,69	4,14	2,47	4,26	4,18
2003	12,29	13,59	13,15	17,50	19,97	11,17	6,52	2,53	1,15	3,24	4,29	10,74
2004	12,34	12,89	18,70	19,89	8,89	0,35	4,36	1,67	15,47	28,15	21,53	21,18
2005	30,45	14,35	4,65	9,22	7,38	10,60	0,00	3,42	4,54	2,13	34,07	14,91
2006	9,28	14,21	6,89	34,84	31,01	12,30	2,96	1,78	6,78	14,64	44,45	48,48
2007	30,21	10,95	20,80	12,40	3,37	7,85	15,33	8,65	0,00	7,57	8,61	31,33
2008	42,80	29,11	26,87	24,68	5,05	1,32	2,73	8,69	13,76	17,85	30,66	19,63
2009	11,31	1,85	9,07	33,22	9,20	0,79	3,80	17,95	18,89	8,56	25,73	27,10
2010	6,25	0,50	5,73	30,91	15,62	8,87	3,88	19,92	15,90	11,58	13,04	1,72
2011	0,00	3,78	5,94	37,81	12,22	17,83	12,84	24,65	49,16	16,71	13,26	28,91
2012	24,68	9,82	12,02	12,01	17,13	1,83	12,77	12,01	13,04	28,46	36,95	13,63
2013	15,53	8,25	1,30	11,95	22,36	17,42	14,27	5,71	3,42	5,75	21,17	23,13
2014	37,91	32,41	33,68	18,31	11,35	6,13	0,00	6,58	5,55	36,39	44,01	24,32
2015	19,38	20,51	29,05	19,51	12,80	13,93	6,38	1,76	35,82	15,14	12,56	20,02
2016	8,23	28,57	14,92	24,29	19,68	3,03	1,74	9,80	4,43	0,00	5,97	6,53
2017	8,99	4,74	15,54	14,17	10,09	4,14	1,14	2,77	11,42	14,57	21,86	19,55
2018	17,48	15,26	4,23	27,67	18,28	0,35	0,68	0,58	0,00	2,26	16,28	22,11
2019	6,69	17,47	32,26	21,27	7,80	12,01	0,69	3,64	14,61	32,21	28,82	42,29
2020	25,62	31,42	30,46	8,10	1,78	1,24	7,16	7,04	0,44	27,87	48,17	46,94
2021	31,94	12,80	12,62	15,83	12,13	5,61	1,31	5,14	1,17	24,60	18,01	2,87
2022	2,63	14,66	12,70	5,18	3,98	3,08	3,17	1,13	1,82	7,53	19,76	13,24

Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsynlighet	Konse - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
	<b>Avløpsnett</b>					Avløpsnett skal dimensjoneres, bygges, drives og vedlikeholdes med utgangspunkt i den meste tilgjengelige teknologi og fagkunnskap (Ref utslippstillatelse §3.3)
1	Rørbrudd, avløpsnett i grunn	Lekkasje til grunn, forurensing av masser	2	2	4	Tilbakemeldinger fra publikum. Driftsovervåking med alarm på pumpestasjoner. Tider på overløp og pumpemengder loggføres. <b>Hovedplan er under utarbeidelse. Saneringsplan går ut 2019, og skal rulleres.</b>
	Rørbrudd, avløpsnett i vann	Lekkasje av kloakk direkte til vassdrag	2	3	6	Avløpsnett ligger godt forankret på bunn. Tykk helsveiset PVC ledning. NB dam nedstrøms E18. Rørstrekning P21 til P9. En del strøm og turbulens i vannet. Denne dammen er tidligere tømt, og avløpsledningen har fått ekstra forankring. 2 pumpeledninger i Ørjeelva. Skilting med ankringsforbud bør vurderes i Ørjeelva. Mosebyneset til P21 i vann. Lite sannsynlig at båtfolk vurderer oppankring i områder med pumpeledninger. Grunt og lite tilgjengelig.
	Terrorhandling eller annen sabotasje– Kan føre til direkteutslipp av større avløpsmengder.	Forurensing av Haldenvassdraget	1	5	5	Varsling til FM og aktuelle myndigheter dersom tilfelle. Reetablere defekt utsyr.
3	Utlekking fra avløpsnett til grunn ved tørt vær	Lekkasje til grunn, forurensing av masser	2	2	4	Innlekking ved fuktig vær, med resultat i overløp ved pst eler andre overløpsmuligheter ansett som større risiko. <b>Hovedplan og saneringsplan under utarbeidelse, 10 års plan.</b>
4	Innlekking av regnvann / overvann til avløpsnett ved nedbør.	Overløp	4	3	12	Det er fortsatt en del AF i Ørje sentrum. Saneringsplaner og handlingsplaner for å utføre planmessig vedlikehold, slik at dette gjøres på gunstig måte. <b>Hovedplan og saneringsplan under utarbeidelse, 10 års plan.</b> Sanering av avløpsnett vil redusere omfang av lekkasjer.
5	Overvann fra ledningsnett	Fortynning av avløpsvann. Vanskeligere for renseanlegg å overholde rensekraft	4	3	12	<b>Fortsatt en del AF igjen i Ørje sentrum.</b> Langsiktig saneringsplaner av kommunens avløpsledninger.
	Mosebyneset	Overløp fra dette området vil medføre overløp til	2	3	6	Ordinært overløp fra pst. SP, som er lite påvirket av nedbør. Hovedsakelig nødoverløp som vil kunne medføre evt

Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsynlighet	Konse - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
		drikkevannskilde				overløp. Evt overløp renner ut nedstrøms vanninntaket.
	<b>PUMPESTASJONER</b>					Det er 29 pumpestasjoner på Marker kommune sitt avløpsnett
1	Pumpestans	Overløp til resipient.	3	3	9	Driftsovervåking med alarmutsending, regelmessig tilsyn. Driftsoperatører besøker hver pumpestasjon, målsetning min. 1 x 14.dag. 2 pumper som starter vekselvis. Dersom en ikke starter, tar den andre pumpen over. 6 små stasjoner med bare en pumpe.
2	Tilstopping av pumper	Pumpestans	3	3	9	Driftsovervåking med alarmutsending, vedlikehold ved besøk av pumpestasjoner. 2 pumper i hver pumpestasjon. 6 av stasjonene har kun 1 pumpe. Alle de største stasjonene har dobbel pumpeinstallasjon. Enkelte områder mer belastet enn andre i forhold til overløp. P9 og P4 mest utsatt tilstoppig og stans.
5	Rørbrudd ved pumpestasjon	Utpumping av kloakk til resipient på grunn av rørbrudd.	2	4	8	Driftsovervåking med alarmutsending, regelmessig tilsyn. <b>Driftsoperatører besøker hver pumpestasjon 1 x 14.dag.</b>
6	Strømbrudd - korte	Overløp i pumpestasjon	4	2	8	Korte strømbrudd pga. torden etc. forekommer. Driftsovervåking med alarmutsending. Batteripakke til bruk ved korte strømbrudd er installert for overvåking. Dette for å se overvåking av nivå i sump etc. Buffer i pumpesump. Ingen pst utmerker seg i forhold til strømbrudd.
7	Strømbrudd lenge, nødoverløp	Store overløp i pumpestasjon,	1	4	4	Strømbrudd ut over 6 timer forekommer meget sjelden. Dersom strømbrudd i et område, også mindre vannforbruk.
8	Driftsoverløp	Visuell forurensing, lukt og utseende.	5	3	15	Driftsoverløp pga. regnvær og overbelastninger forekommer. Hovedplan og saneringsplaner for utbedringer på avløpsnettet. P21 skal monteres kullfilter pga. lukt. Sterk mistanke om feilkobling. Observert mye bjørkefrø i pumpesump.
3	Overvann fra nedbør	Overløp til Ørjeelva eller Helgetjern, Avløpsvann direkte til resipient.	4	3	12	P15 Helgetjern og P17 mest belastning i forbindelse med fremmedvann. 3 overløpskummer med mulighet for overløp til Ørjeelva. Ikke kloakkoverløp oppstrøms

### 9-5 Risikoanalyse ytre miljø

Versjon: 2

Utarbeidet av:  
Jan Fredrik Arnesen

Dato:  
26.08.2019

Side 3 av 8

Godkjent av:

Dato:

Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsynlighet	Konse - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
						drikkevannsinntak.
4	Snøsmelting, kraftig regn	Overløp Ørjeelva eller Helgetjern, Avløpsvann direkte til resipient.	3	3	9	Innlekking av overvann oppstrøms pumpestasjoner. Langsiktig saneringsplaner og hovedplan.
9	Vedvarende overløp	Visuell forurensning, lukt og utseende	3	2	6	Utløp fra RA er dykket. Overløp fra kummer og pumpestasjoner dykket. Klager eller tilbakemeldinger fra publikum. Rapporter fra driftsovervåking på overløp i pumpestasjoner.
		Oksygenmangel, bunndyr	2	4	8	Ikke kjent problem i området med oksygenmangel pga. overløp
		Fiskedød	1	4	4	Aldri registrert fiskedød i området. Rennende vann sikrer god utskiftning av vannmasser.
		Algeoppblomstring, blågrønnalger	2	4	8	Forekommer i vassdraget sensommer/tidlig høst, også oppstrøms kommunens ledninger. Jordeavrenning og vanntemperatur sannsynlige årsaker.
		Redusert verdi som rekreasjonsområde	2	4	8	Overvåking, bekkeprøver, Vannområde Haldenvassdraget. Helgetjern følges opp med bakterieprøver på sommeren for å dokumentere badevannskvalitet. (sjekk) Oppfølging av badevann i Haldenvassdraget via miljørettet helsevern
10	Velt av biler med farlig last	Lekkasje til avløpsnett-dannelse av gasser, redusert rensegrad.	1	5	5	De fleste veiene som har avløpsledninger i nærheten har lav fartsgrense. E18 krysser avløpsledning. Veirister i sentrum går til AF og videre til renseanlegg.
	Akuttutslipp til ledningsnett	Lekkasjer til kloaknett	2	4	8	Lekkasjer fra parafin etc. til AF har forekommet. Ikke generelt problem med utypisk påslipp.
	Utypisk utslipp fra industri.	Ukjente kjemikalier som kan forstyrre renseprosess.	1	4	4	Bilvaskhall har oljeutskiller. Årlig rapporter på drift til kommunen. Har ikke registrert utypisk på slipp.




Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsyn- lighet	Konse- - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
	<b>Driftsoverløp.</b>					Driftsoverløp på avløpsnettet skal fases ut i forbindelse med rehabilitering av oppstrøms ledningsnett og i henhold til en tidsfestet plan. (Ref. utslippstillatelse §3.3)
	Marker kommune har potensielle driftsoverløp ved 29 pumpestasjoner samt tre overløpskummer mot Ørjeelva.					
1	PST 1	Driftsoverløp til Øymarksjøen	2	2	4	Øymarksjøen. SP god stand
2	PST 2	Driftsoverløp til Øymarksjøen	2	2	4	Øymarksjøen SP, god stand
3	PST 3	Driftsoverløp til Øymarksjøen	2	2	4	Øymarksjøen, SP, god stand
4	PST 4	Driftsoverløp til Ørjeelva	4	3	12	Ørjeelva, noe problem med tilstopping, og overløp.
5	PST 5	Driftsoverløp til Ørjeelva	3	2	6	Ørjeelva, SP
6	PST 6	Driftsoverløp til Rødnessjøen	2	2	4	Ikke overvann, ved VV, nær land, Vanninntak 450 meter ut
7	PST 7	Driftsoverløp til Ørjeelva	2	2	4	Ikke overvann, Ørjeelva
8	PST 8	Driftsoverløp til Ørjeelva	3	2	6	Ørjeelva, sjelden overløp. SP
9	PST 9	Driftsoverløp til Ørjeelva	4	3	12	Ørjeelva AF og SP oppstrøms
10	PST 10	Ikke overløpsmulighet	1	2	2	Tømmerveien, ikke overløp
11	PST 11	Driftsoverløp til Ørjeelva	3	3	9	Elveveien, overløp forekommer til Ørjeelva
12	PST 12	Driftsoverløp til Øymarksjøen	2	3	6	Øymarksjøen, trykkavløp og SP
13	PST 13	Ikke overløpsproblem	1	1	1	Byggeriet, Elgfare, ikke overløpsproblem
14	PST 14	Driftsoverløp til Helgetjern	4	3	12	Helgetjern, Overløp forekommer SP med feilkoblinger eller OV via gamle betongrør
15	PST 15	Driftsoverløp til Helgetjern	4	3	12	Helgetjern, Overløp forekommer SP med feilkoblinger eller OV via gamle betongrør
16	PST 16	Driftsoverløp til Helgetjern	4	3	12	Helgetjern, Overløp forekommer SP med feilkoblinger eller OV via gamle betongrør
17	PST 17	Driftsoverløp til Helgetjern	4	3	12	Helgetjern, Overløp forekommer SP med feilkoblinger eller OV via gamle betongrør
18	PST 18	Driftsoverløp til Rødnessjøen	1	3	3	Helgtjern/Rødnessjøen nedstrøms VV, Ikke overløp.
19	PST 19	Driftsoverløp til Helgetjern	3	3	9	Helgetjern, Mulig AF
20	PST 20	Driftsoverløp til Rødnessjøen	2	3	6	Sletta industri, Ny stasjon SP. Har vært klager på lukt
21	PST 21	Driftsoverløp til Rødnessjøen	3	3	9	Neset, nedstrøms VV, SP mulig feilkobling
22	PST 22	Ikke overløpsmulighet	1	1	1	Neset ikke overløp

Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsyn- lighet	Konse- - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
23	PST 23	Ikke overløpsmulighet	1	1	1	Løken 3, ikke overløp
24	PST 24	Ikke overløpsmulighet	1	1	1	Krogstadfeltet, SP ikke overløp
25	PST 25	Driftsoverløp til Helgetjern	2	2	4	Østlifeltet, Ekornveien Helgetjern, SP tilsig eldre rør
28	PST 28	Driftsoverløp til Rødnessjøen	2	2	4	Rødnessjøen, Mosebyneset. SP
31	Grensen PST 31	Ikke overløpsmulighet	1	1	1	Kjølen, Solvangen ikke overløp
32	Grensen PST 32	Ikke overløpsmulighet	1	1	1	Grensen, ikke overløp
32a	Grensen RA PST 32A	Ikke overløpsmulighet	1	1	1	Grensen, ikke overløp
	3 kummer ved Ørjeelva		3	3	9	3 kummer med overløpsmulighet langs Ørjeelva Har logging av tid på 2 av dem. <b>Siste Hvorfor ikke?</b> Mulig overløp ved store nedbørsmengder.
	Trykkavløp		1	2	2	Trykkavløp er utbygd lengst nord og sør i kommunen. Ca 80 små stasjoner, enkelte litt større. Lite driftsproblemer som medfører med lekkasjer, men en del pumpestopp.
	<b>Renseanlegg</b>	<b>BOMMEN RA</b>				
	Ikke overholde rensekrav gitt i utslippstillatelse	Overutslipp av næringssalter, - algeoppblomstring	3	4	12	Bommen RA har fått skjerpet utslippskrav på 93% fosfor rensing, da Haldenvassdraget er en følsom resipient. Rensekrav er oppnådd de siste årene. Dersom dette ikke overholdes, vil risiko for overgjødning og algeoppblomstringer i vassdraget øke. Utslippstillatelse følges opp med 12 prøver pr år. Anlegget er foreløpig ikke akkreditert for prøveuttak, grunnet tekniske svakheter ved mengdemålingen. Anlegget har klart dette rensekravet de siste år. Fremmedvann og septik belaster anlegget ekstra.
		Overutslipp av organisk belastning. - Oksygenforbruk i vassdrag	3	4	12	Anlegget har krav til KOF og BOF5 rensing for å minimere organisk påvirkning fra avløp. Anlegget har både i 2018 og 2019 enkelte prøveresultater på BOF5 som over 50 mg/l, noe som gjør at rensekrav ikke er oppnådd. Utslippstillatelse følges opp med 12 prøver pr år. Anlegget er foreløpig ikke akkreditert for prøveuttak, grunnet tekniske svakheter ved mengdemålingen. Fremmedvann og septik belaster anlegget ekstra.

Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsynlighet	Konse - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
	Utslipp av tungmetaller	Forgiftning av resipient	1	5	5	Lite industri i området. Ikke kjente kilder til spesiell belastning på tungmetaller fra abonnenter. Tidligere analyser på slam viser lave verdier. Ikke lenger analyser av slam, grunnet bortkjøring av vått slam.
	Utslipp av olje og organiske løsemidler	Forgiftning av resipient	1	4	4	Lite industri i området. Ikke kjente kilder til spesiell belastning på spesielle miljøgifter fra abonnenter.
	Renseprosess	Påvirkning av septik	5	4	20	Septik belaster slamhåndtering på renseanlegg. Kjøres videre til annet renseanlegg etter opphold i slamlager. Renseprosess biotrinns og kjemisk felling. Utløpspunkt i Ørjeelva.
	Innløpsrist		3	3	9	Dagens rist er utslitt, slipt ned så den slipper inn for store partikler. Ny innløpsrist monteres høst 2019. Risiko vil reduseres etter ny rist installert.
	Slamlagringsbasseng	Flytslam følger med ut i anlegget, og forstyrrer renseprosess	3	4	12	Innsamlet septik fylles i slamlager, og avvannes noe der. Dette belastes også av slam fra anlegget, og ved for stor belastning eller lang oppholdstid vil det bli gassdannelse og dannelse av flytslam, som dras med videre inn i anlegget og forstyrrer renseprosess. Dette medfører dårlig rensegrad i de tilfellene dette skjer. Ikke egen slambehandling. Vått slam kjøres vekk for videre behandling på annet anlegg.
	Biotrinns	Feil som slår ut biotrinns medfører redusert organisk rensing.	3	4	12	Vil gi økt organisk belastning på resipient. Store variasjoner i belastning, eksempelvis ved nedbør, eller overløp av flytslam fra slamlagringsbasseng vil medføre at biotrinns kan få problemer. Eventuelt fremmede kjemikalier til avløp vil også ødelegge for biotrinns.
	Flokkulering	Dårlig innblanding av fellingskjemikalier	2	3	6	Innblanding med tre omrørere. Røreverk slitt, som vil medføre dårlig innblanding av fellingskjemikalier. Vann også presset under/over skillevegger i basseng.
	Sedimenteringsbasseng	Dårlig effekt av fellingskjemikalier	3	2	6	Dimensjonert slik at overflatebelastningen er OK ved normal belastning, men ved regn og mye fremmedvann blir overflatebelastning for stor. Fosforrensing tilfredsstillende årsgjennomsnitt.

Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsyn- lighet	Konse- - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
	Mengdemåling hovedløp	Feil beregning av behandlede avløpsmengder	5	3	15	Mengdemåling på renseanlegget består av ekolodd med V overløp der det er en del uheldige forutsetninger for vannstrømmen. Dette gjør at det ikke kan dokumenteres sikkert at feilprosent på mengdemålingen er under 10%, og anlegget er derfor ikke akkreditert for prøvetaking.
	Mengdemåling overløp	Feil beregning av overløpsmengder	1	2	2	Overløp ved anlegget er vesentlig redusert senere år. Måling av overløpsmengde er utbedret, slik at det nå er en elektromagnetisk mengdemåler som måler mengde overløp. Dette medfører at overløpsmengder fra renseanlegget blir godt dokumentert.
	Utslippspunkt Ørjeelva	Overbelastning på resipient	3	3	9	Overutslipp i forhold til utslippstillatelse forekommer, selv om anlegget fungerer tilfredsstillende det meste av tiden. Ref. punkter over.
	Transport av septik fra minirensanlegg til Bommen RA	Ulykke/ lekkasje som medfører søl av septik	2	2	4	Transport utføres av eksternt firma med solide biler beregnet for formålet. Begrenset mengde på hver bil.
	Transport av tynt slam fra Bommen RA til eksternt anlegg	Ulykke/lekkasje som medfører søl av tynt slam	2	2	4	Transport utføres av eksternt firma med solide biler beregnet for formålet. Begrenset mengde på hver bil.
	Lukt fra renseanlegg	Vond lukt som påvirker naboer	2	2	4	Septikmottak har i perioder medføre vond lukt. Gammelt slam i slamlagringsbasseng kan medføre vond lukt. Montert Ozon og UV, så gjennom kullfilter og ut. Dette har redusert luktproblemer.
	<b>KLIMA</b>					
1	Mer nedbør	Økt overløp fra pst og driftsoverløp	4	3	12	Utbedring og separering av avløpsledninger. Fjerning av overvann fra avløpsvannet.
2	Økt fare for ekstremnedbør i korte perioder	Overløp	4	3	12	Utbedring av kommunale avløpsledninger Fjerning av overvann fra avløpsvannet.
3	Fuktigere grunn – leireras etc.	Utglidninger av ledninger som følge av utvasking av masser.	1	5	5	Historisk lite ras i Marker, få rasutsatte områder., ref skrednett.no. Avløpsnett ligger i hovedsak langs veier, og hoved -fordelingsnett ligger i stabile masser.
4	Havstigning	Innlekking av saltvann. Forstyrrelser i nettet	1	1	1	Avløpsnettet ligger langt fra saltvann og høyt nok over havet til at dette ikke er noen risiko her.

 Marker kommune - VA	<b>9-5 Risikoanalyse ytre miljø</b>		Versjon: 2
	Utarbeidet av: Jan Fredrik Arnesen	Dato: 26.08.2019	Side 8 av 8
	Godkjent av:	Dato:	

Nr.	Prosesstrinn	Risiko	Sannsyn- lighet	Konse- - kvens	Risiko	Forebyggende eller styrende tiltak
5a	Sterk kulde	Telehiv, skader på rør	2	3	6	De fleste rør ligger under nivå for teleheving. Reparasjon av eventuelle steder der det påvises skade.
5b		Frosne rør	1	2	2	De fleste rør ligger dypt i bakken, lite sannsynlig med problemer med frosne avløpsrør.
6a	Fuktig klima - Høyere grunnvannstand	Bevegelser i grunn, Innlekk av fremmedvann	2	4	8	Ved grunnvannstand over utette rør, vil det bli innlekk av fremmedvann, som vil overbelaste nett, og medføre overløp.
6b		Overløp pga. overbelastning	5	3	15	Sanere og utbedre eventuelle problemområder.
7a	Tørt klima - Lavere grunnvannstand	Utlekk fra avløpsrør	4	2	8	Utette rør vil lekke til grunn – Se punkt under avløpsnett
7b		bevegelser i grunn, skader på rør	2	4	8	Ekstrem tørke vil kunne medføre bevegelser i grunn, som igjen kan medføre skader på rør.
	Jordskjelv	Ødeleggelse av infrastruktur, direkteutslipp av avløpsvann	1	4	4	Ved jordskjelv som ødelegger infrastruktur vil overordnet beredskapsverk tre inn, og ledningsnett etc må bygges opp på nytt.