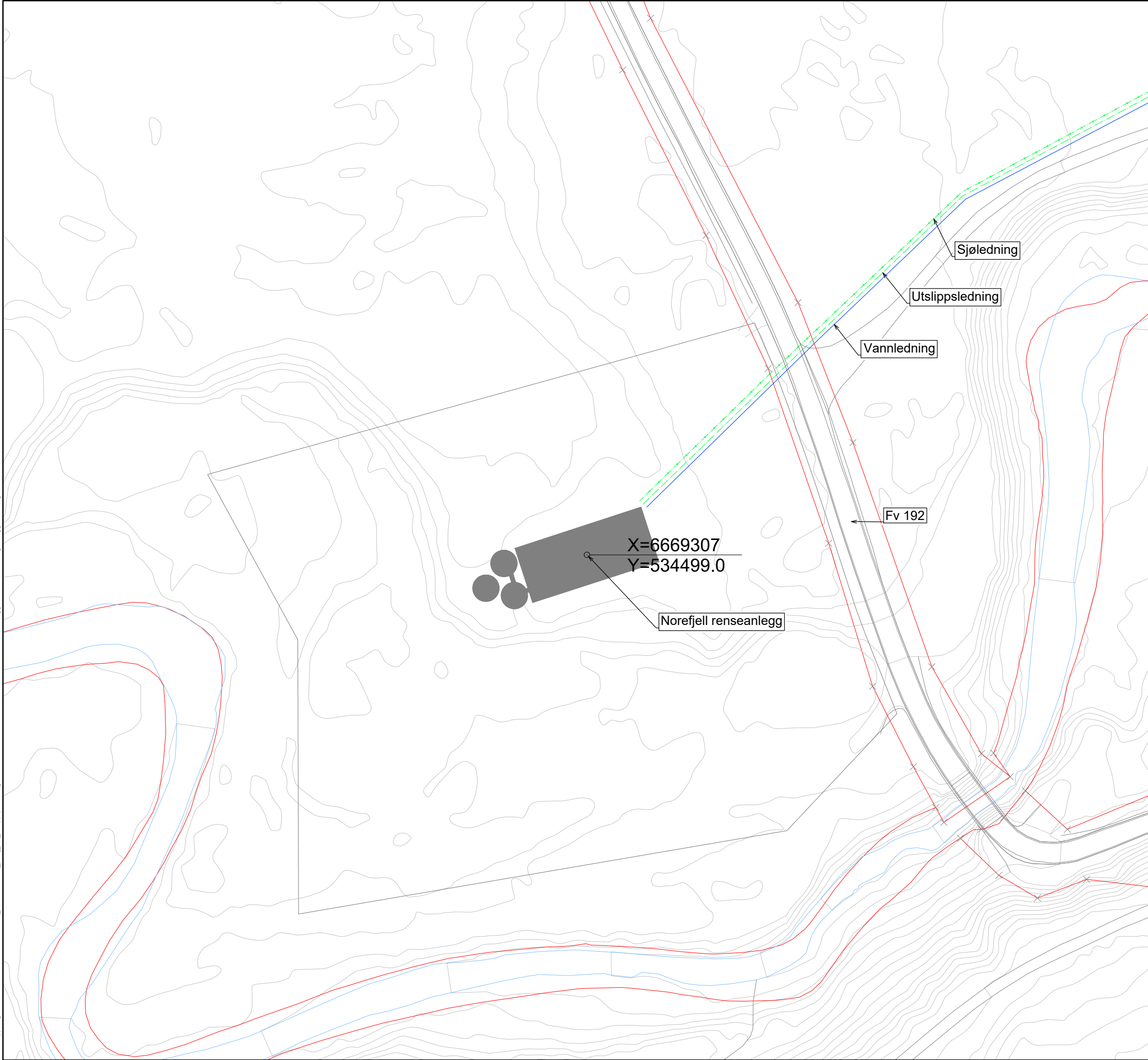


X:\nor\opprodrag\Hemefoss\5165951659598\BIM\VA\_T\Modell\Plan\_prosj\_VA\_utslippspunkt.dwg - AnnW - Plottet: 2018-06-12, 14:08:38 - LAYOUT = Vedlegg 1 - XREF = Ledningsanlegg, Grunntegningskart



TEGNFORKLARING

- Prosj. spillvannsledning
- Prosj. spillvann pumpeledning
- Prosj. vannledning
- Plangrense Bjøre RA
- Eksist. bekk
- Teiggrense

KOORDINATSYSTEM:  
EUR89, UTM-sone 32

Denne tegningen er kun en skisse.  
Anlegget er ikke detaljprosjektet.

|      |            |                              |            |             |          |
|------|------------|------------------------------|------------|-------------|----------|
| J02  | 2018-06-12 | For bruk                     | AnnWi      | EBjo        | EBjo     |
| B01  | 2018-05-08 | For oppdragsgivers kommentar | AnnWi      | EBjo        | EBjo     |
| Rev. | Dato       | Beskrivelse                  | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

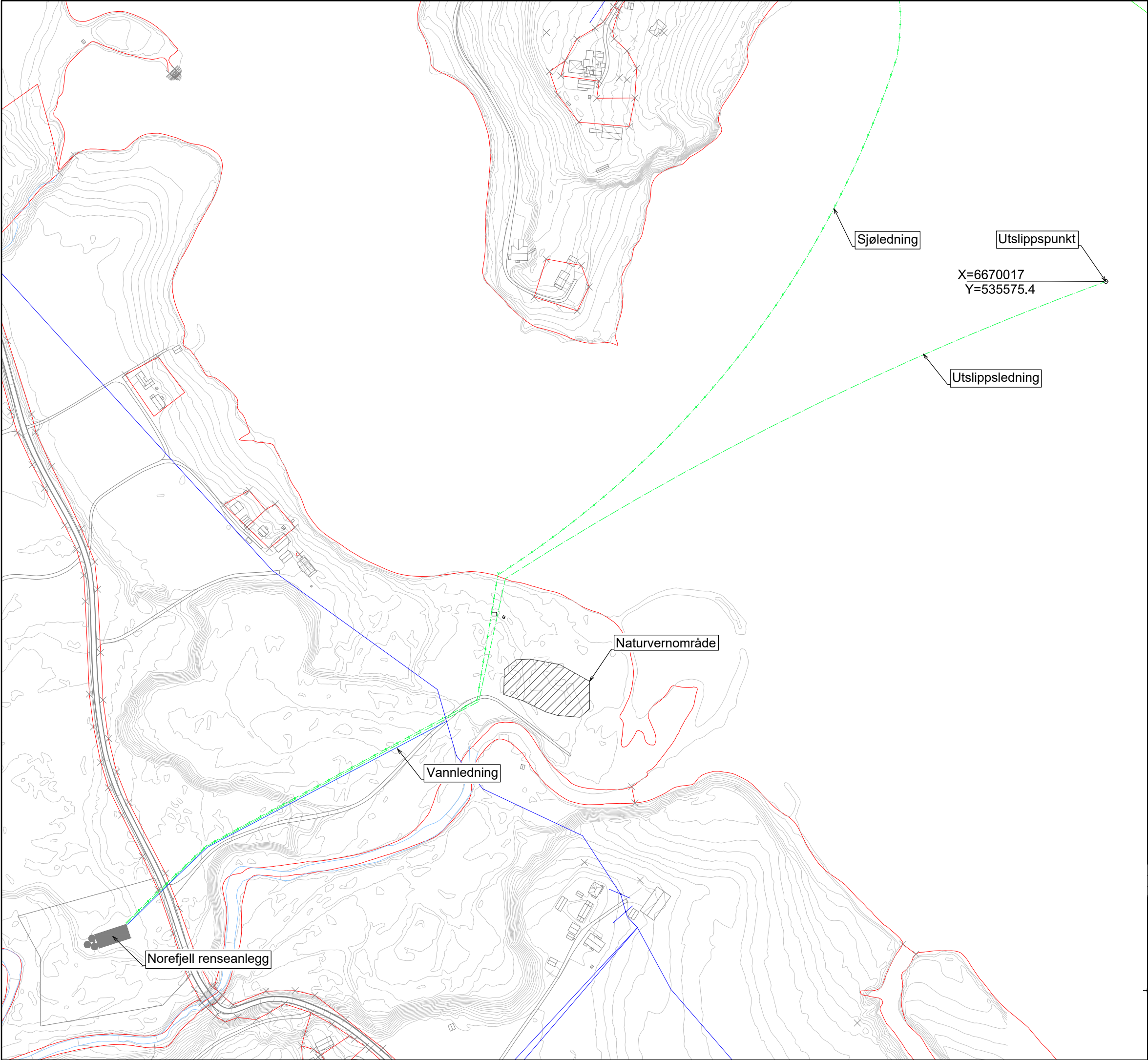
Krødsherad kommune

Målestokk (gjelder A1)

1:500

Situasjonsplan  
Norefjell renseanlegg

X:\nor\opprodrag\Hemefoss\5165951659598\BIM\VA\_T\Modell\Plan\_VA\_utslippspunkt.dwg - AnnW - Plottet: 2018-06-12, 14:08:02 - LAYOUT = Vedlegg 2 - XREF = Ledningsanlegg, Grunnlagskart



- TEGNFORKLARING
- Prosj. spillvannsledning
  - Prosj. spillvann pumpeledning
  - Prosj. vannledning
  - Plangrense Bjøre RA
  - Eksist. bekk
  - Teiggrænse

KOORDINATSYSTEM:  
EUR89, UTM-sone 32

Denne tegningen er kun en skisse.  
Anlegget er ikke detaljprosjektert.

|      |            |                              |            |             |          |
|------|------------|------------------------------|------------|-------------|----------|
| J02  | 2018-06-12 | For bruk                     | AnnWi      | EBjo        | EBjo     |
| B01  | 2018-05-08 | For oppdragsgivers kommentar | AnnWi      | EBjo        | EBjo     |
| Rev. | Dato       | Beskrivelse                  | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

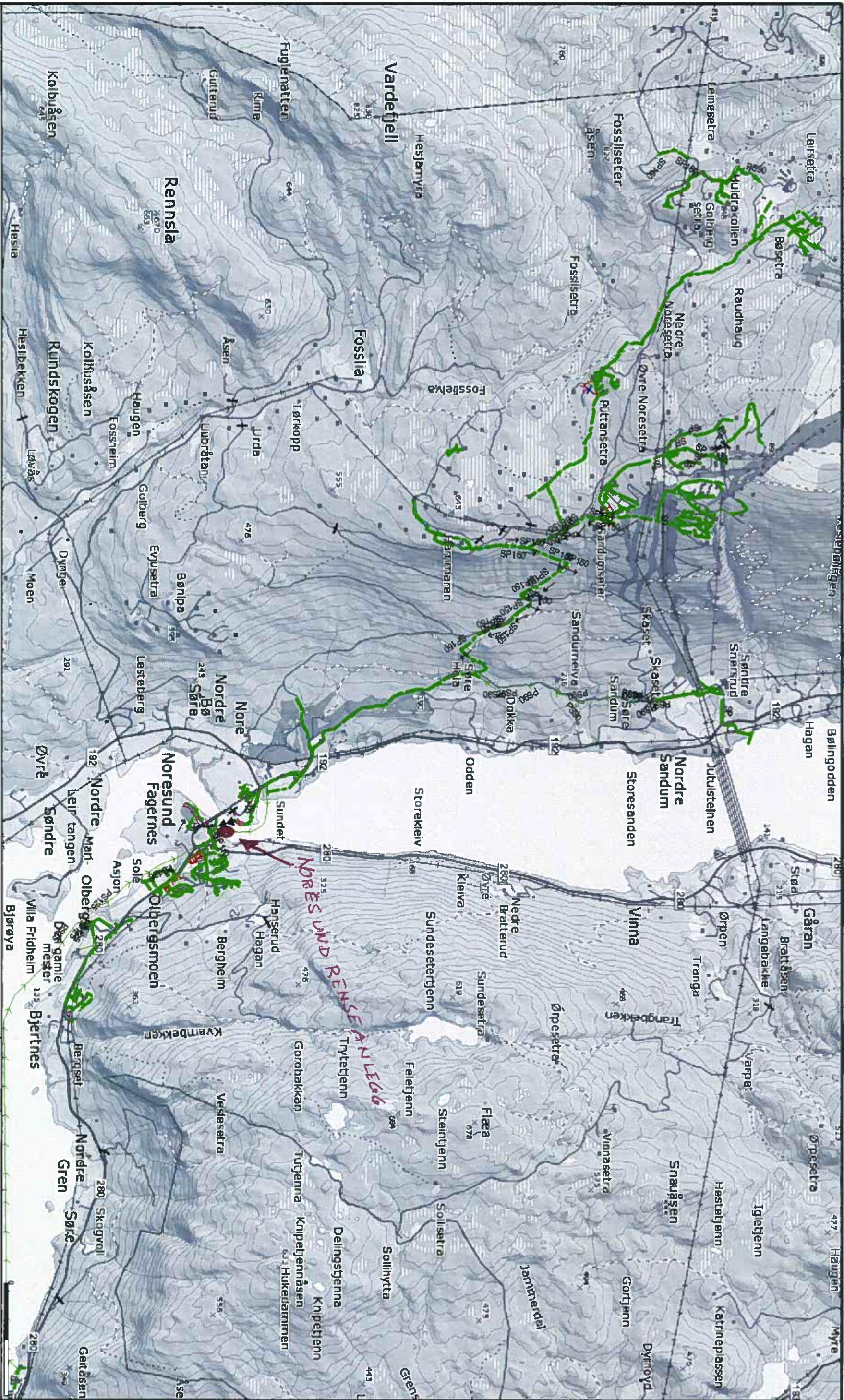
Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Krødsherad kommune | Målestokk (gjelder A1) |
|                    | 1:2000                 |

Utslippspunkt  
Norefjell renseanlegg

|            |                |                |          |
|------------|----------------|----------------|----------|
| Norconsult | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon |
|            | 5165998        | Vedlegg 2      | B02      |

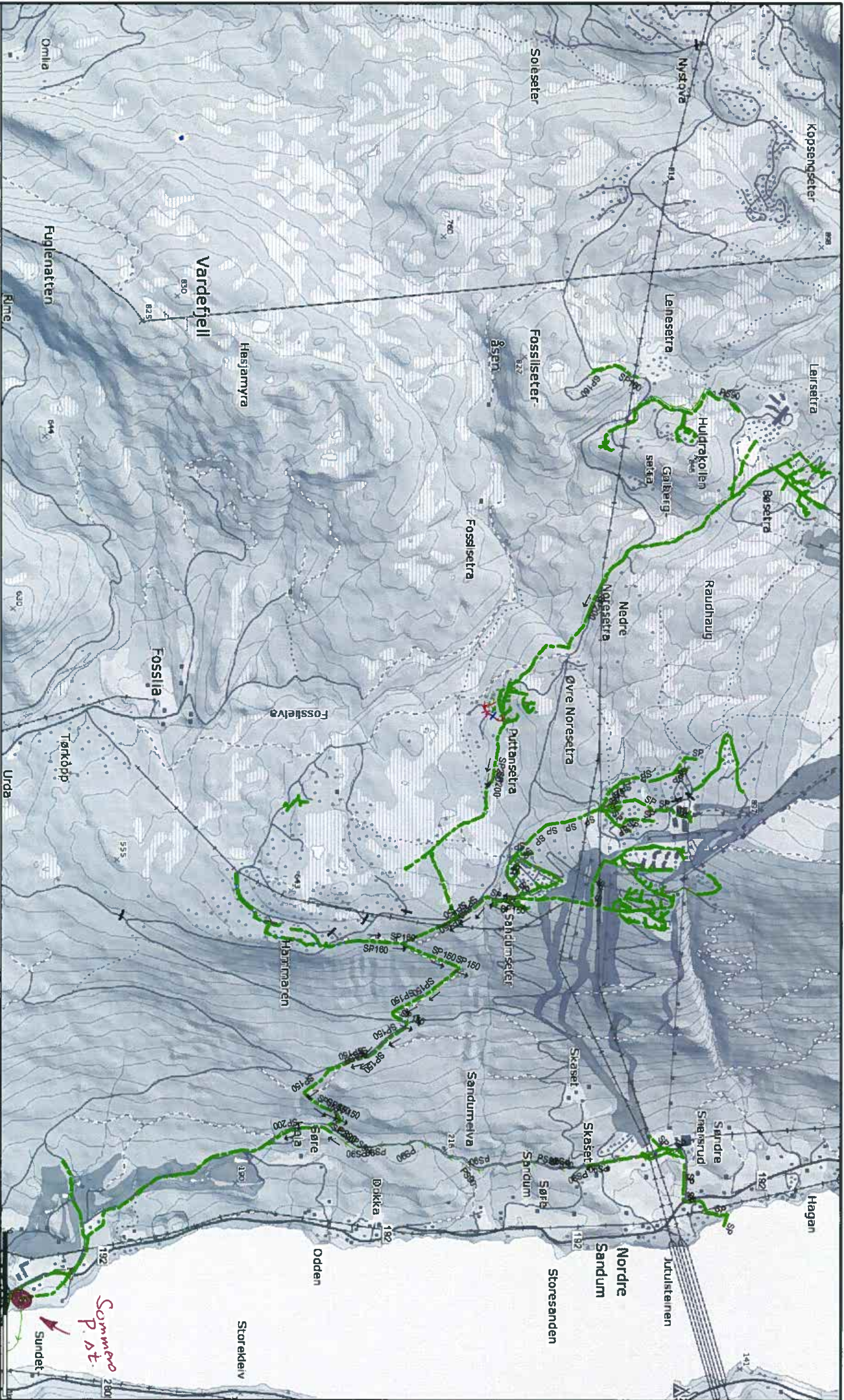




Beløpenehet og høyder må oppfattes som orienterende

|                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |  |
| Powel ASA                                                                           |                                                                                     |                                                                                     |
| Gemini                                                                              |                                                                                     |                                                                                     |
| Naresund Renseanlegg                                                                |                                                                                     |                                                                                     |
| Dato: 2016.05.23                                                                    | Skala: 1:3.200                                                                      | Overblikkskart avløp                                                                |





|                      |  |             |  |                          |  |
|----------------------|--|-------------|--|--------------------------|--|
|                      |  |             |  |                          |  |
| Powel ASA            |  | Gemini      |  | Somer ASA                |  |
| Noresund Renseanlegg |  |             |  |                          |  |
| Date: 2016.05.23     |  | Sign: EBN   |  | Sonekart NVA/Sommer p.st |  |
| Scale: 1:22000       |  | North arrow |  |                          |  |

Beliggenhet og høyder må oppleses som orienterende







**Belleggenhet og høyder må oppfattes som orienterende**

14018  
14019

2016-05-23 08:23

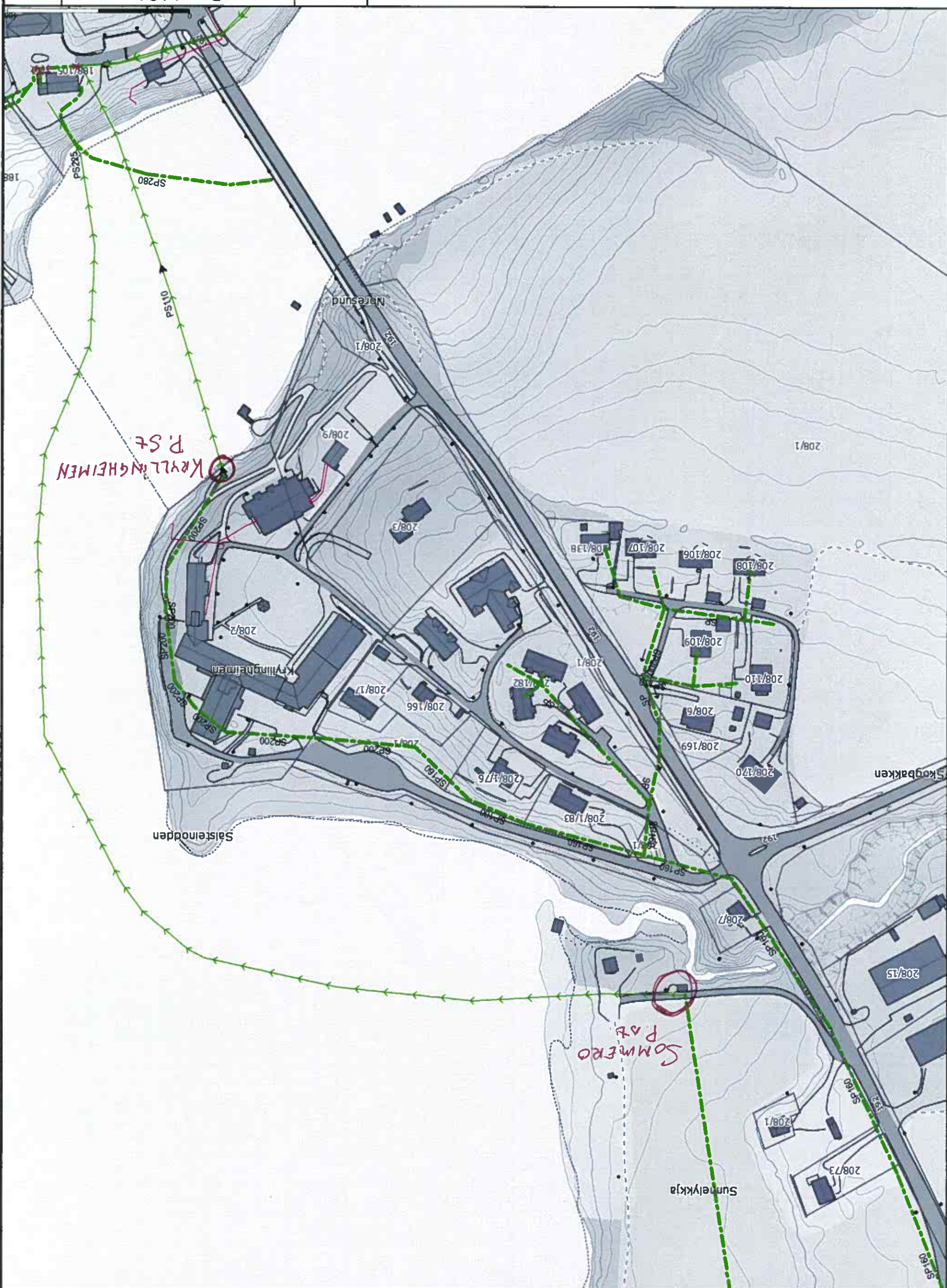
Sonekart Kryllingheimen p.st

1:2000

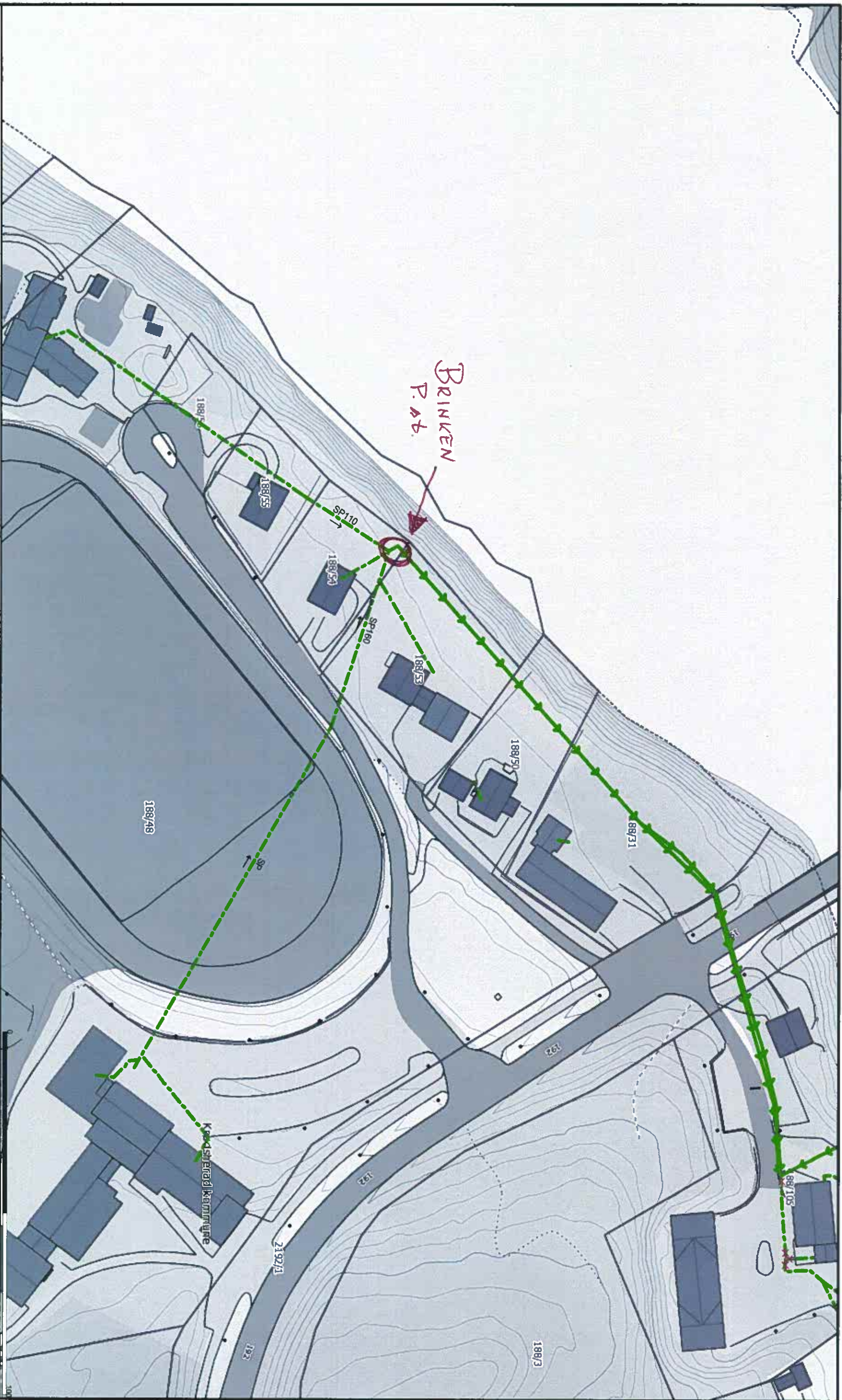


**Powell ASA**

Notes und Kassenanlegg







Brinken  
P. 46.



Powel ASA

Gemini

Noresund Renseanlegg

Sonekart Brinken p.st.



Dato: 2016.05.24  
Stør: ERN

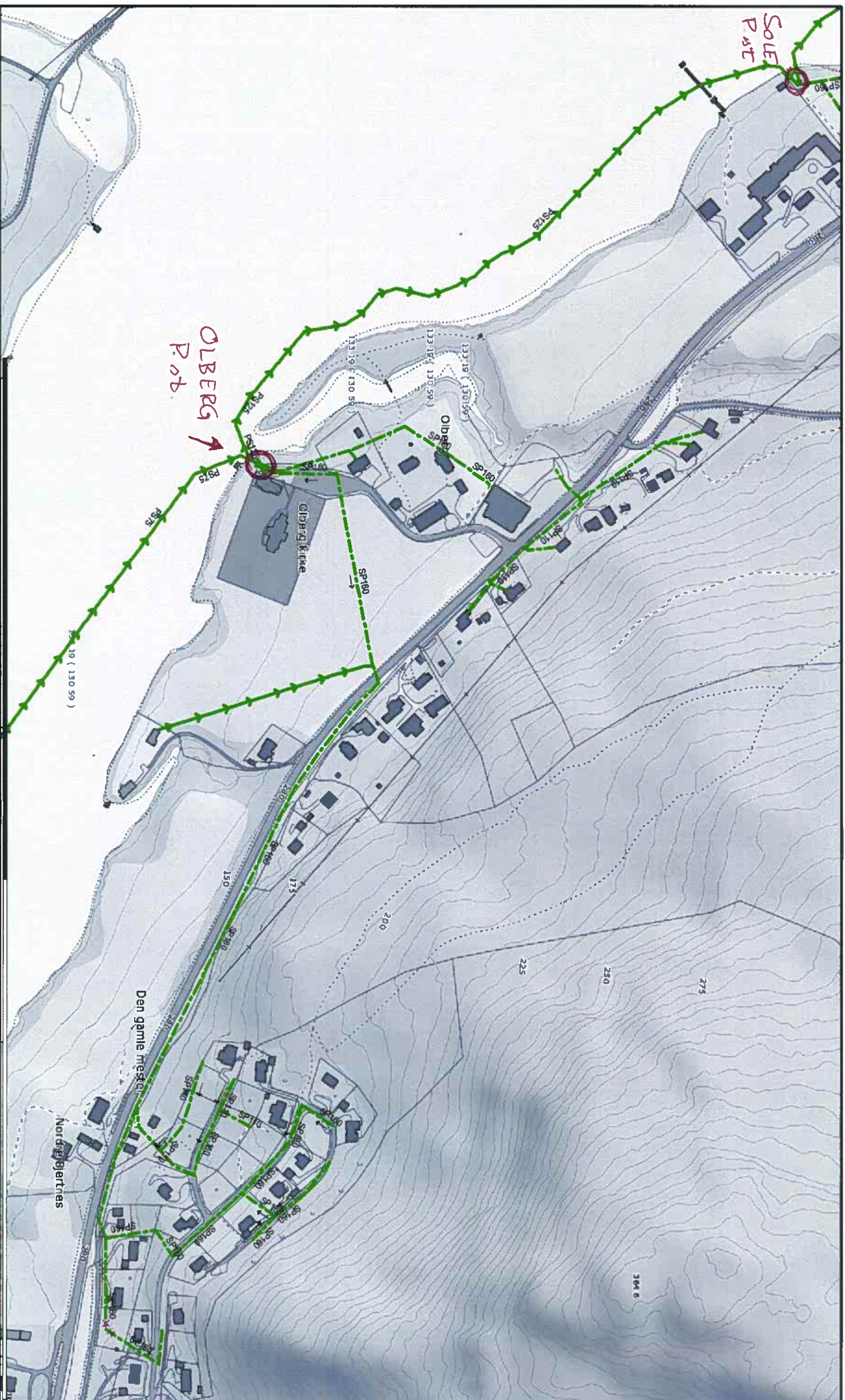
Skala: 1:1000

Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende.









Beliggenhet og høyder må oppfattes som orienterende



**Powel ASA**  
Gemini  
Norgesund Renseanlegg



Dato: 2016.05.24  
Elev: D20

Sonekart Olberg p.st.

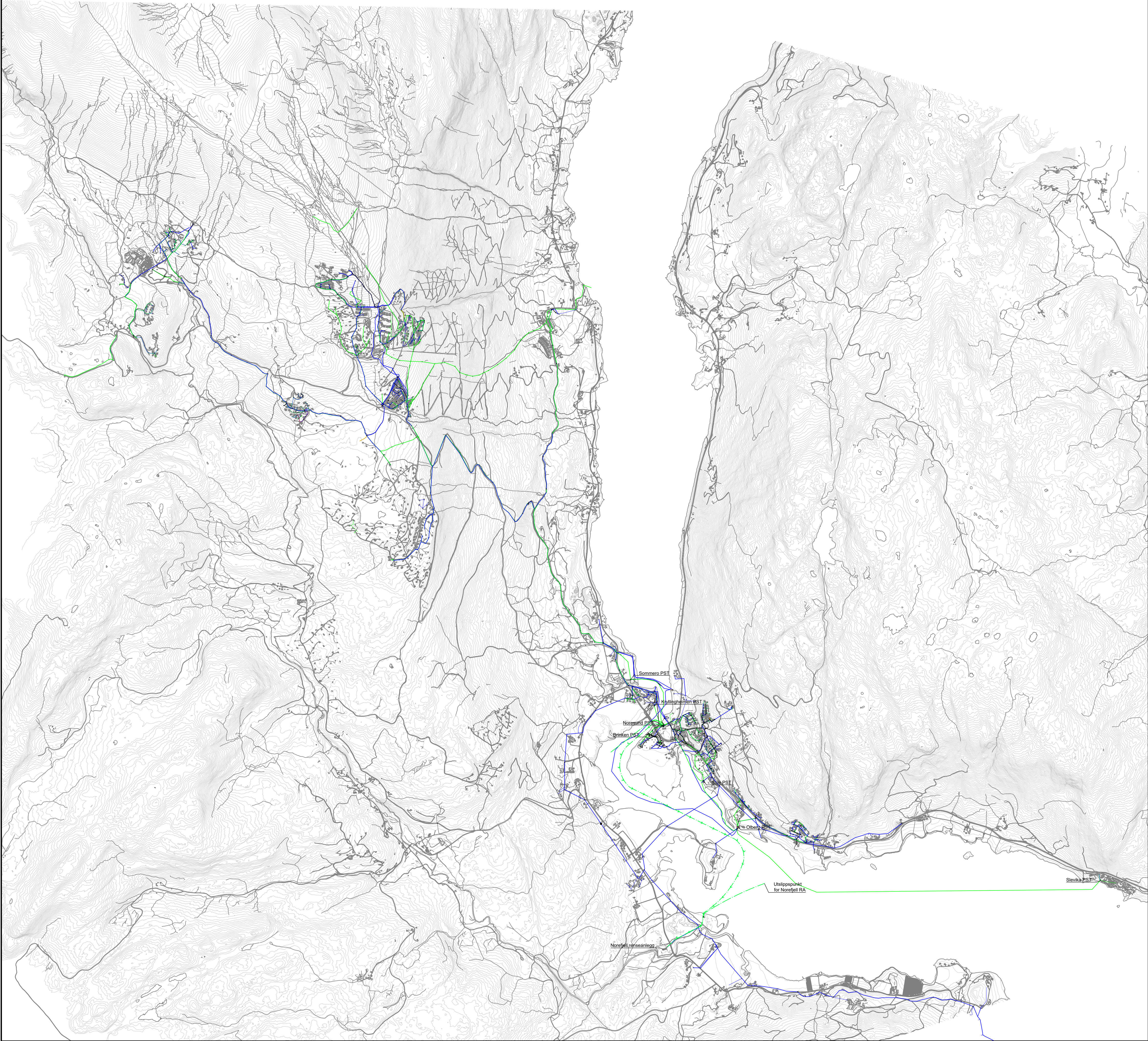
Skala: 1:3500







"X:\nor\opprodrag\Hanefoss\516595165998\BIM\VA\_T\Modell\Kart over Norefjell rensedistrikt.dwg - AnnWi - Plottet: 2018-05-08 12:14:10:46 - LAYOUT = Vedlegg 3b - XREF = Plan\_prosj\_VA\_uslippspunkt, Vel, Sti, Vann, Ledningsanlegg, Kater, Bygg"



TEGNFORKLARING

- SPILLVANN
- PROSJ. PUMPELEDNING SPILLVANN
- PROSJ. SPILLVANN
- AVLØP FELLES
- OVERVANN
- DREN
- VANN
- PUMPESTASJON
- KUM
- PLANGRENSE NOREFJELL RA

|      |            |                              |            |             |          |
|------|------------|------------------------------|------------|-------------|----------|
| J02  | 2018-06-12 | For bruk                     | AnnWi      | EBjo        | EBjo     |
| B01  | 2018-05-08 | For oppdragsgivers kommentar | AnnWi      | EBjo        | EBjo     |
| Rev. | Dato       | Beskrivelse                  | Utarbeidet | Fagkontroll | Godkjent |

Dette dokumentet er utarbeidet av Norconsult AS som del av det oppdraget som fremgår nedenfor. Opphavsretten tilhører Norconsult AS. Dokumentet må bare benyttes til det formål som oppdragsavtalen beskriver, og må ikke kopieres eller gjøres tilgjengelig på annen måte eller i større utstrekning enn formålet tilsier.

|                    |                        |
|--------------------|------------------------|
| Krødsherad kommune | Målestokk (gjelder A1) |
|                    | 1:20000                |

|                         |
|-------------------------|
| Norefjell rensedistrikt |
|-------------------------|

|            |                |                |          |
|------------|----------------|----------------|----------|
| Norconsult | Oppdragsnummer | Tegningsnummer | Revisjon |
|            | 5165998        | Vedlegg 3b     | J02      |



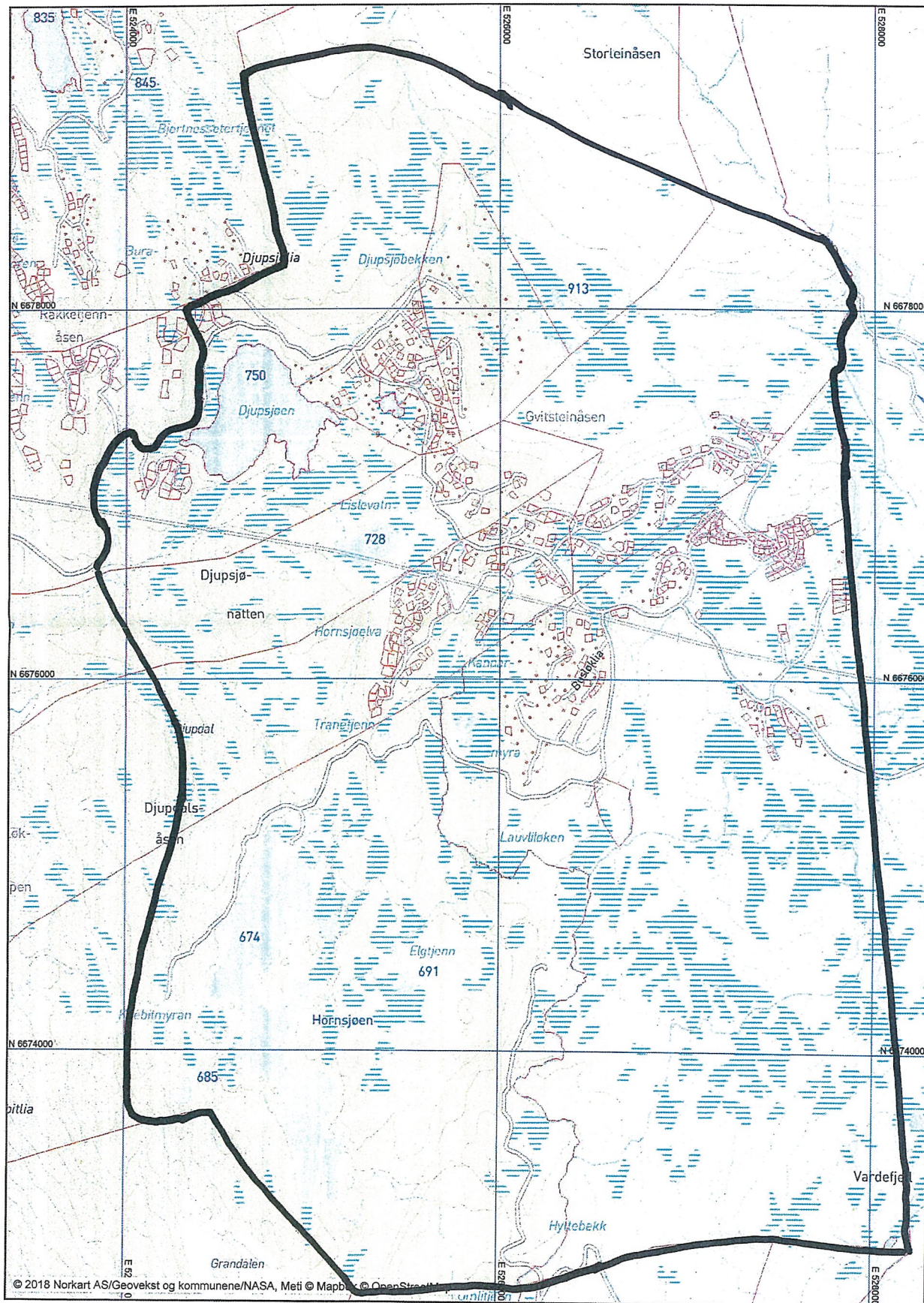


Utskrift fra Norkart AS kartklient

Dato: 08.03.2018

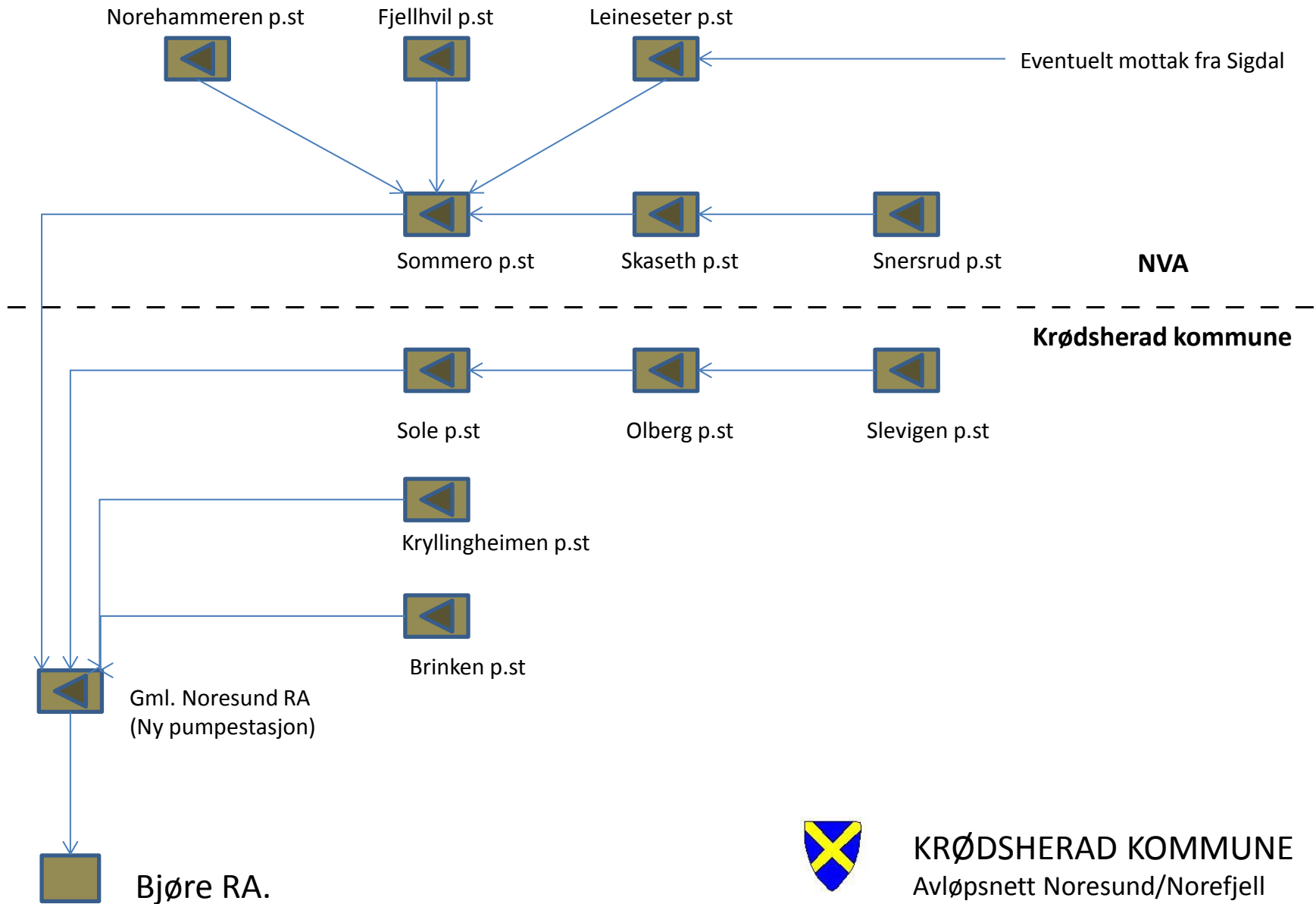
Målestokk: 1:20000

Koordinatsystem: UTM 32N



*Handwritten notes:*  
Jan Ingar Holmås  
Siv Merete Kulland  
C. Jan Dagstein Eriell  
Anders Flåger Sten  
And Anne Lundström



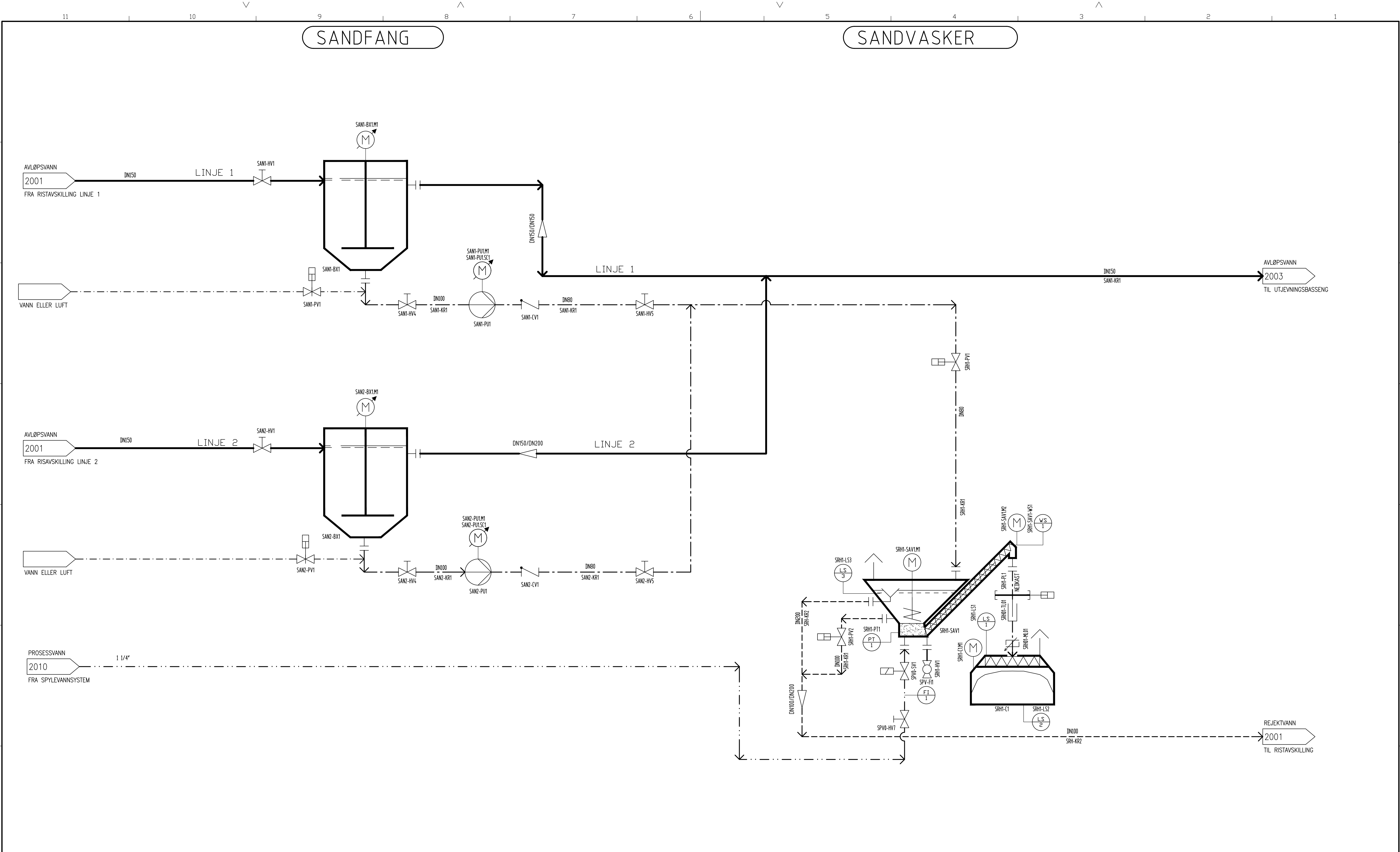








DETTE DOCUMENT ER KRÜGER KALDNES SIN EGENDE. DOCUMENTET SKAL IKKE KOPIERES, KOMMUNISERES ELLER DIS TRIBBERES TIL UTENFOR ØRNE. UTEEN KRÜGER KALDNES SIN SKRIFTELIGE TILLATELSE. ALL RIGHTS RESERVED. PASSING ON AND COPIING THIS DOCUMENT, USE AND COMMUNICATION OF ITS CONTENT IS NOT PERMITTED WITHOUT A WRITTEN AUTHORIZATION FROM KRÜGER KALDNES.



| FORKLARINGER |                    |  |                            | INSTRUMENTER: |                   |  |                       | VENTILER: |                         |  |                | Hovedlinje |                    |  |              | Tittelseverligo |               |  |                        |
|--------------|--------------------|--|----------------------------|---------------|-------------------|--|-----------------------|-----------|-------------------------|--|----------------|------------|--------------------|--|--------------|-----------------|---------------|--|------------------------|
|              | INSTRUMENT         |  | REGULERINGSVENTIL (MANUEL) |               | DREIESPJELDVENTIL |  | EKSENTERSKRUEPUMPE    |           | HANDOPERERT VENTIL      |  | TRANSPORTSKRUE |            | SLAM               |  | KJEMIKALIER  |                 | LUFT          |  | RETURSTRØMMER          |
|              | MOTOR              |  | REGULERINGSVENTIL (AUTO)   |               | LUKE              |  | VANNMENGDØMÅLER       |           | REGULERINGSVENTIL       |  | MOTOR          |            | PUMPE              |  | RØREVERK     |                 | SENTRIFUGE    |  | SANDVANNER             |
|              | MANUELL VENTIL     |  | MAGNETVENTIL               |               | BLÅSEMASKIN       |  | ENTREPRISEGRENSE      |           | SKRAPE                  |  | VIPPERENNE     |            | VIFTE              |  | VARMEVEKSLER |                 | SRH-L53       |  | SRH-L51                |
|              | SKYVESPJELDVENTIL  |  | MOTORSTYRT VENTIL          |               | PUMPE             |  | KONSENTRISKE OVERGANG |           | UTSTYR                  |  | BLÅSEMASKIN    |            | BASSENG, KAR, TANK |  | CONTAINER    |                 | SRH-L52       |  | SRH-L54                |
|              | TILBAKESLAGSVENTIL |  | PNEUMATISK VENTIL          |               | SENTRIFUGALPUMPE  |  | STATISK MIKSER        |           | VISNING MENGDE          |  | MENGDEMÅLER    |            | NIVÅBRYTER         |  | NIVÅMÅLER    |                 | VISNING TRYKK |  | TRYKKMÅLER TRANSMITTER |
|              | KULEVENTIL         |  |                            |               |                   |  |                       |           | pH/TURB./OKSYGEN SENSOR |  | TRANSMITTER    |            | TEMPERATURMÅLER    |  | MOMENTBRYTER |                 |               |  |                        |

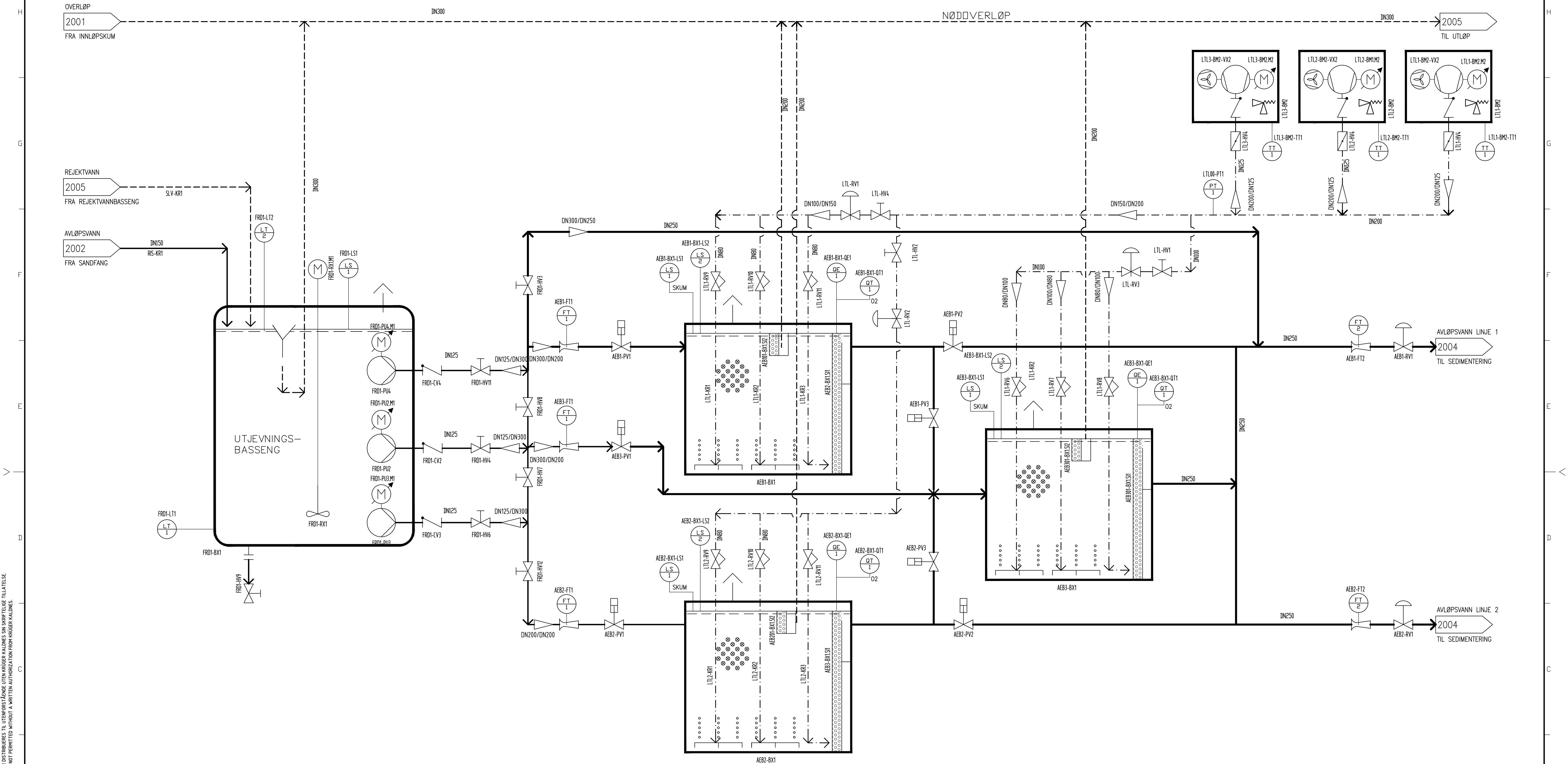
|   |                      |                                            |                   |                    |                  |            |         |             |               |               |                 |              |
|---|----------------------|--------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------|---------|-------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|
| 5 | ARBEIDSTEGNING       | Dokument nr.: KK3835-00                    | Levder tegn. nr.: | Levders file ref.: | Plott-skala: 1:1 | Målestokk: | Antall: | Utløst nr.: | Kontroll nr.: | Intern godk.: | Prosjekt godk.: | Kunde godk.: |
| 4 | ANBUDELSTEGNING      | Beskrivelse: Bjørre RA, Krødsherad kommune |                   |                    |                  |            |         |             |               |               |                 |              |
| 3 | ANMELDELSESTEGNING   | P&ID SANDFANG SANDVASKER                   |                   |                    |                  |            |         |             |               |               |                 |              |
| 2 | FORELØPIG TEGNING    |                                            |                   |                    |                  |            |         |             |               |               |                 |              |
| 1 | IKKE PROSJEKRELATERT |                                            |                   |                    |                  |            |         |             |               |               |                 |              |
| 0 |                      |                                            |                   |                    |                  |            |         |             |               |               |                 |              |



# UTJEVNINGSBASSENG

# KALDNEST<sup>TM</sup> MBBR

# BLÅSEMASKINER



DETTE DOCUMENT ER KRÜGER KALDNES SIN EGENDOM. DOCUMENTET SKAL IKKE KOPIERES, KOMMUNISERES ELLER LÅNES UTEN KRÜGER KALDNES SIN SKRIFTELIGE TILLATELSE. ALL RIGHTS RESERVED. PASSING ON AND COPIING THIS DOCUMENT, USE AND COMMUNICATION OF ITS CONTENT IS NOT PERMITTED WITHOUT A WRITTEN AUTHORIZATION FROM KRÜGER KALDNES.

| FORKLARINGER |                           |  |                            |
|--------------|---------------------------|--|----------------------------|
|              | INSTRUMENT                |  | REGULERINGSVENTIL (MANUEL) |
|              | MOTOR                     |  | REGULERINGSVENTIL (AUTO)   |
|              | MOTOR FREKVENSTYRT        |  | MAGNETVENTIL               |
|              | MANUELL VENTIL            |  | MOTORSTYRT VENTIL          |
|              | MANUELL SKYVESPJELDVENTIL |  | PNEUMATISK VENTIL          |
|              | TILBAKESLAGSVENTIL        |  | DREIESPJELDVENTIL          |
|              | KULEVENTIL                |  | LUKE                       |
|              |                           |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR     |
|              |                           |  | PUMPE                      |
|              |                           |  | SENTRIFUGALPUMPE           |
|              |                           |  | EKSENTERSKRUEPUMPE         |
|              |                           |  | AVTREKK                    |
|              |                           |  | VANNMENGDEMÅLER            |
|              |                           |  | ENTREPRISEGRENSER          |
|              |                           |  | KONSENTRISKE OVERGANG      |
|              |                           |  | STATISK MIKSER             |

**INSTRUMENTER:**  
*FI* VISNING MENGDE  
*FT* MENGDEMÅLER  
*LS* NIVÅBRYTER  
*LT* NIVÅMÅLER  
*PI* VISNING TRYKK  
*PT* TRYKKMÅLER TRANSMITTER  
*QE* pH/TURB./OKSYGEN SENSOR  
*QT* TRANSMITTER  
*TT* TEMPERATURMÅLER  
*WS* MOMENTBRYTER

**VENTILER:**  
*HV* HANDOPERERT VENTIL  
*CV* TILBAKESLAGSVENTIL  
*RV* REGULERINGSVENTIL  
*PV* PNEUMATISK VENTIL  
*SV* MAGNETVENTIL  
*MV* MOTORSTYRT VENTIL

**UTSTYR:**  
*BM* BLÅSEMASKIN  
*BX* BASSENG, KAR, TANK,  
*C* CONTAINER

*HX* TRANSPORTSKRUE  
*JK* KOMPRESSOR  
*MR* MASKINRENSET RIST  
*M* MOTOR  
*PU* PUMPE  
*RX* RØREVERK  
*S* SENTRIFUGE  
*SA* SANDVANNER  
*SAV* SANDVASKER  
*SK* SKRAPE  
*VR* VIPPERENNE  
*VX* VIFTE  
*VY* VARMEVEKSLER

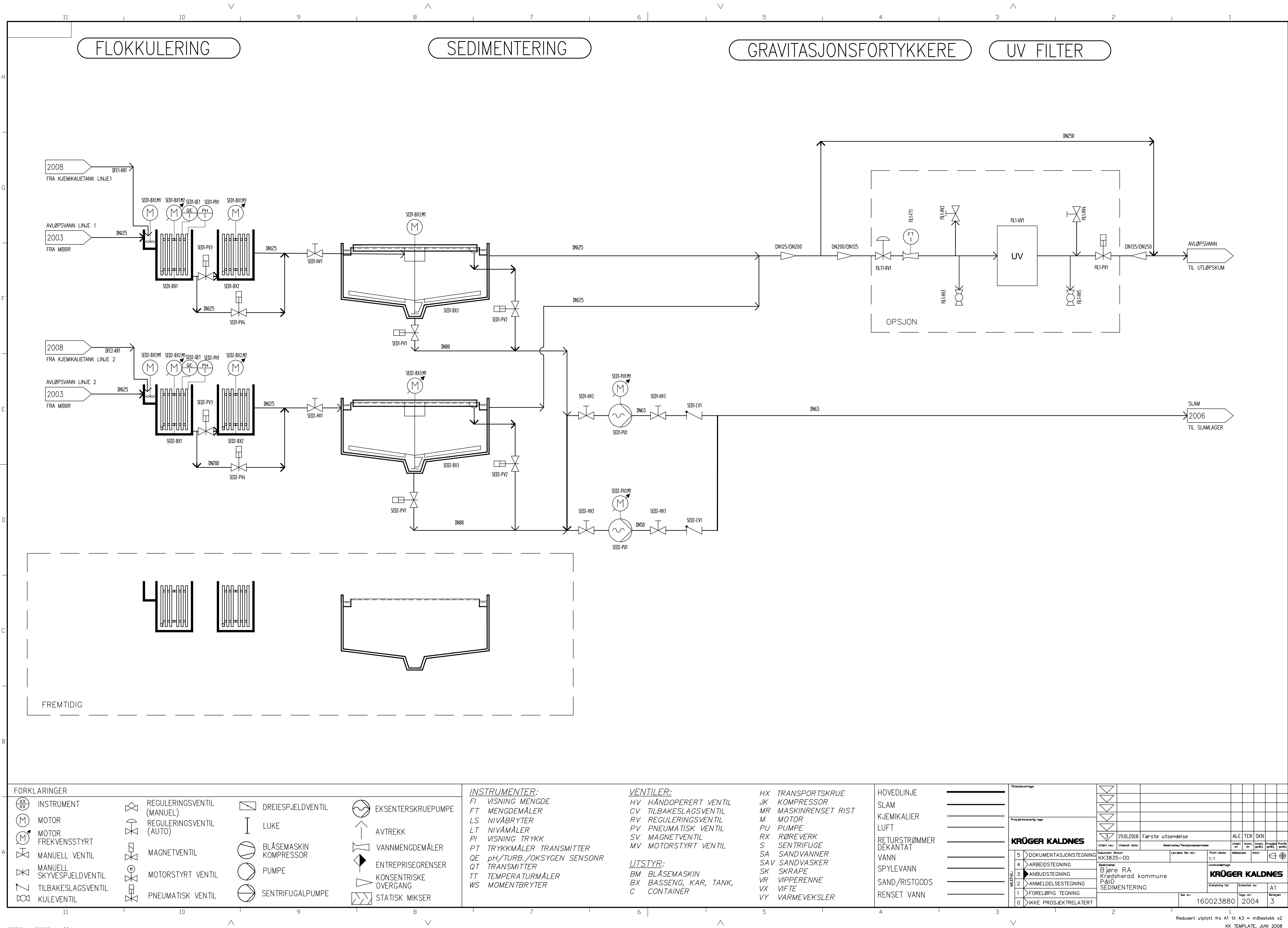
**HOVEDLINJE**  
 SLAM  
 KJEMIKALIER  
 LUFT  
 RETURSTRØMMER  
 DEKANTAT  
 VANN  
 SPYLEVANN  
 SAND/RISTGODS  
 RENSET VANN

|                                                     |  |                       |  |                                    |  |                      |  |                        |  |
|-----------------------------------------------------|--|-----------------------|--|------------------------------------|--|----------------------|--|------------------------|--|
| Tittelsheverlogo                                    |  |                       |  |                                    |  |                      |  |                        |  |
| Prosjektansvarlig logo                              |  |                       |  |                                    |  |                      |  |                        |  |
| <b>KRÜGER KALDNES</b>                               |  | Utøret nr.: 1901.2018 |  | Utsendelse dato: Første utsendelse |  | ALE                  |  | TER                    |  |
| Dokument tittel: KK3835-00                          |  | Levder tegn. nr.:     |  | Levders file ref.:                 |  | Plott-skala: 1:1     |  | Målestokk: A4          |  |
| Beskrivelse: Bjørre RA Krødsherad kommune P&ID MBBR |  | Etablert for: 2003    |  | Etablert av: A1                    |  | Revisjon: 3          |  |                        |  |
| 5 DOKUMENTASJONSTEGNING                             |  | 4 ARBEIDSTEGNING      |  | 3 ANBUDELSTEGNING                  |  | 2 ANMELDELSESTEGNING |  | 1 IKKE PROSJEKRELATERT |  |
| 160023880                                           |  | 160023880             |  | 2003                               |  |                      |  |                        |  |



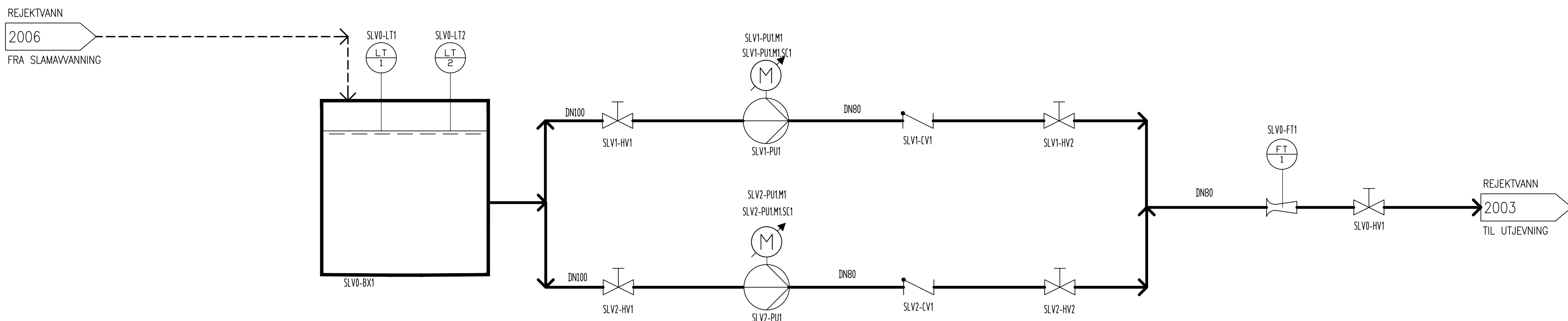
All rights reserved. Passing on and copying of this document, use and communication of its contents not permitted without written authorization.

DETTE DOKUMENT ET ER ANVOK ENDOM. MA KKE KOPIERES, REPRODUSERES, KOMMUNISERES ELLER DISTRIBUERES TIL UTENFORSTANDE, UTEN VÅR GODKJENNELSE.





## REJEKTVANNSBASSENG



| FORKLÄRINGER |                           |  |                            |  | INSTRUMENTER:          |  | VENTILER:             |  | HX TRANSPORTSKRUE     |  | HOVEDLINJE      |  | Tilslutningslogo |  |
|--------------|---------------------------|--|----------------------------|--|------------------------|--|-----------------------|--|-----------------------|--|-----------------|--|------------------|--|
|              | INSTRUMENT                |  | REGULERINGSVENTIL (MANUEL) |  | DREIESPJELDVENTIL      |  | EKSENTERSKRUEPUMPE    |  | HV HÅNDOPERERT VENTIL |  | SLAM            |  |                  |  |
|              | MOTOR                     |  | REGULERINGSVENTIL (AUTO)   |  | LUKE                   |  | AVTREKK               |  | CV TILBAKESLAGSVENTIL |  | KJEMIKALIER     |  |                  |  |
|              | MOTOR FREKVENSSYST        |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |  | VANNMENGDEMÅLER       |  | RV REGULERINGSVENTIL  |  | MOTOR           |  |                  |  |
|              | MANUELL VENTIL            |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |  | VANNMENGDEMÅLER       |  | PV PNEUMATISK VENTIL  |  | PU PUMPE        |  |                  |  |
|              | MANUELL SKYVESPJELDVENTIL |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |  | ENTREPRISEGRENSER     |  | SV MAGNETVENTIL       |  | S SENTRIFUGE    |  |                  |  |
|              | TILBAKESLAGSVENTIL        |  | PNEUMATISK VENTIL          |  | SENTRIFUGALPUMPE       |  | KONSENTRISKE OVERGANG |  | MV MOTORSTYRT VENTIL  |  | SA SANDVANNER   |  |                  |  |
|              | KULEVENTIL                |  | PNEUMATISK VENTIL          |  | SENTRIFUGALPUMPE       |  | STATISK MIKSER        |  |                       |  | SAV SANDVASKER  |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  | SK SKRAPE       |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  | VR VIPPERENNE   |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  | VX VITE         |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  | VY VARMEVEKSLER |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |
|              |                           |  |                            |  |                        |  |                       |  |                       |  |                 |  |                  |  |

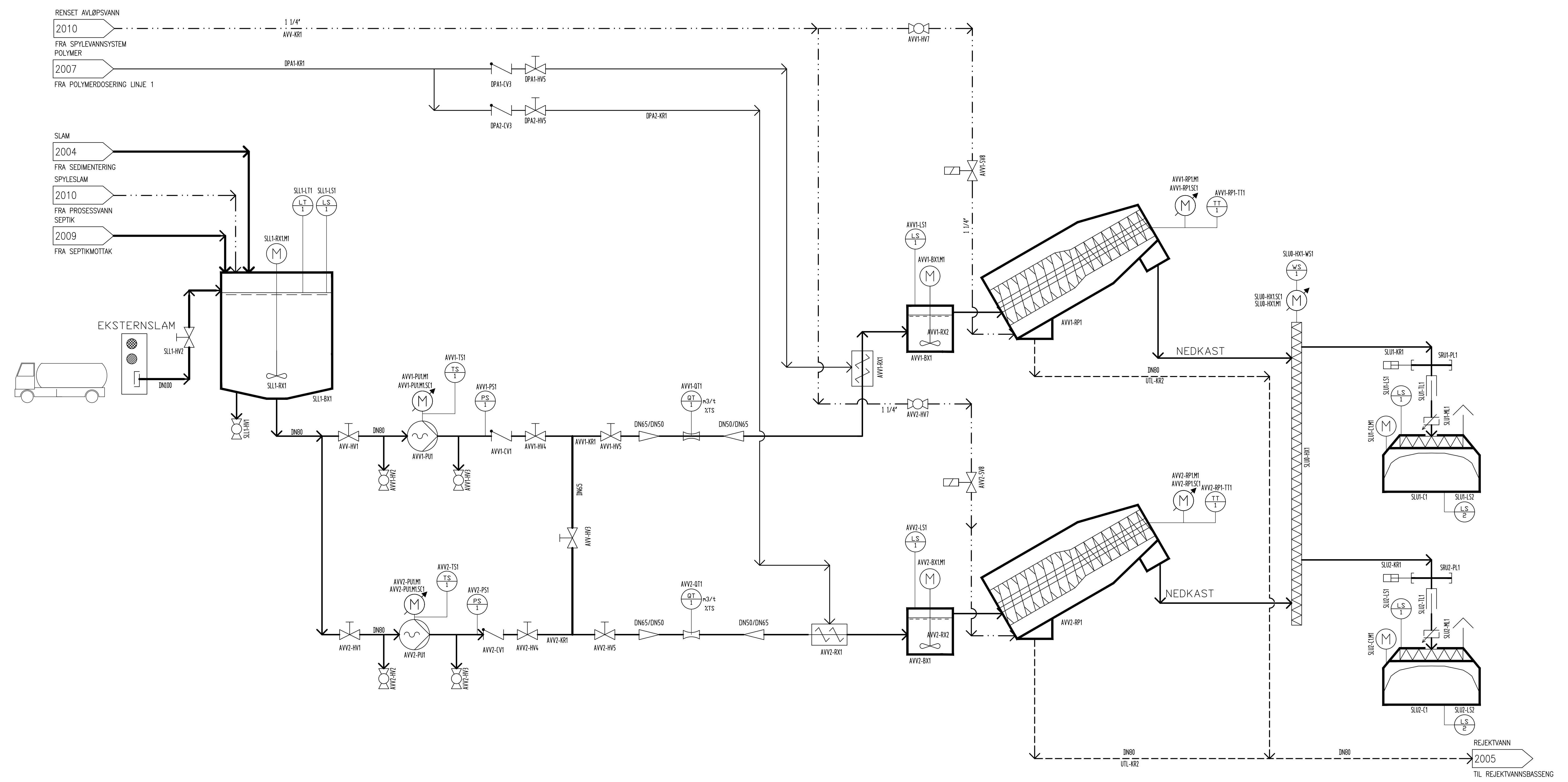


SLAMLAGER

SLAMAVVANNING

CONTAINER OG AVVANNINGSSKRUER

SLAMCONTAINER



| FORKLARINGER |                    |  |                            |
|--------------|--------------------|--|----------------------------|
|              | INSTRUMENT         |  | REGULERINGSVENTIL (MANUEL) |
|              | MOTOR              |  | REGULERINGSVENTIL (AUTO)   |
|              | MOTOR FREKVENSTYRT |  | MAGNETVENTIL               |
|              | MANUELL VENTIL     |  | MOTORSTYRT VENTIL          |
|              | SKYVESPJELDVENTIL  |  | PNEUMATISK VENTIL          |
|              | TILBAKESLAGSVENTIL |  | DREIESPJELDVENTIL          |
|              | KULEVENTIL         |  | LUKE                       |
|              |                    |  | BLÅSEMASKIN                |
|              |                    |  | KOMPRESSOR                 |
|              |                    |  | PUMPE                      |
|              |                    |  | SENTRIFUGALPUMPE           |
|              |                    |  | EKSENTERSKRUEPUMPE         |
|              |                    |  | AVTREKK                    |
|              |                    |  | VANNMENGDEMÅLER            |
|              |                    |  | ENTREPRISEGRENSER          |
|              |                    |  | KONSENTRISKE OVERGANG      |
|              |                    |  | STATISK MIKSER             |

**INSTRUMENTER:**  
FI VISNING MENGDE  
FS MENGDEMÅLER  
LT NIVÅBRYTER  
LS NIVÅMÅLER  
PI VISNING TRYKK  
PT TRYKKMÅLER TRANSMITTER  
QE pH/TURB./OKSYGEN SENSOR  
QT TRANSMITTER  
TT TEMPERATURMÅLER  
WS MOMENTBRYTER

**VENTILER:**  
HV HÅNDOPERERT VENTIL  
CV TILBAKESLAGSVENTIL  
RV REGULERINGSVENTIL  
PV PNEUMATISK VENTIL  
SV MAGNETVENTIL  
MV MOTORSTYRT VENTIL

**UTSTYR:**  
BM BLÅSEMASKIN  
BX BASSENG, KAR, TANK,  
C CONTAINER

HX TRANSPORTSKRUE  
JK KOMPRESSOR  
MR MASKINRENSET RIST  
M MOTOR  
PU PUMPE  
RX RØREVERK  
S SENTRIFUGE  
SA SANDVANNER  
SAV SANDVASKER  
SK SKRAPE  
VR VIPPERENNE  
VX VIFTE  
VY VARMEVEKSLER

HOVEDLINJE  
SLAM  
KJEMIKALIER  
LUFT  
RETURSTRØMMER  
DEKANTAT  
VANN  
SPYLEVANN  
SAND/RISTGODS  
RENSET VANN

|                        |  |                       |  |                                  |  |                   |  |                 |  |
|------------------------|--|-----------------------|--|----------------------------------|--|-------------------|--|-----------------|--|
| Tittelseverligo        |  |                       |  |                                  |  |                   |  |                 |  |
| Prosjektansvarlig logo |  |                       |  |                                  |  |                   |  |                 |  |
| KRØGER KALDNES         |  | 19.01.2018            |  | Første utsendelse                |  | ALE               |  | TER             |  |
| Utømt res:             |  | Utømt dato:           |  | Beskrivelse/Revisjonsbeskrivelse |  | Utømt av:         |  | Kontrollert av: |  |
| Dokument tittel:       |  | KK3835-00             |  | Levder tegn. nr.:                |  | Levders tte ref.: |  | Plott-skala:    |  |
| 5                      |  | DOKUMENTASJONSTEGNING |  | 1:1                              |  | Målestokk:        |  | Ark:            |  |
| 4                      |  | ARBEIDSTEGNING        |  | Beskrivelse:                     |  | Bjøre RA          |  | Kjøpshand       |  |
| 3                      |  | ANBUDESTEGNING        |  | Kjøpshand                        |  | kommune           |  | P&ID            |  |
| 2                      |  | ANMELDELSESTEGNING    |  | SLAMBEHANDLING                   |  | Etablert for:     |  | Etablert av:    |  |
| 1                      |  | FORELØPIG TEGNING     |  | Sak nr.:                         |  | 160023880         |  | 2006            |  |
| 0                      |  | IKKE PROSJEKRELATERT  |  |                                  |  |                   |  | 3               |  |

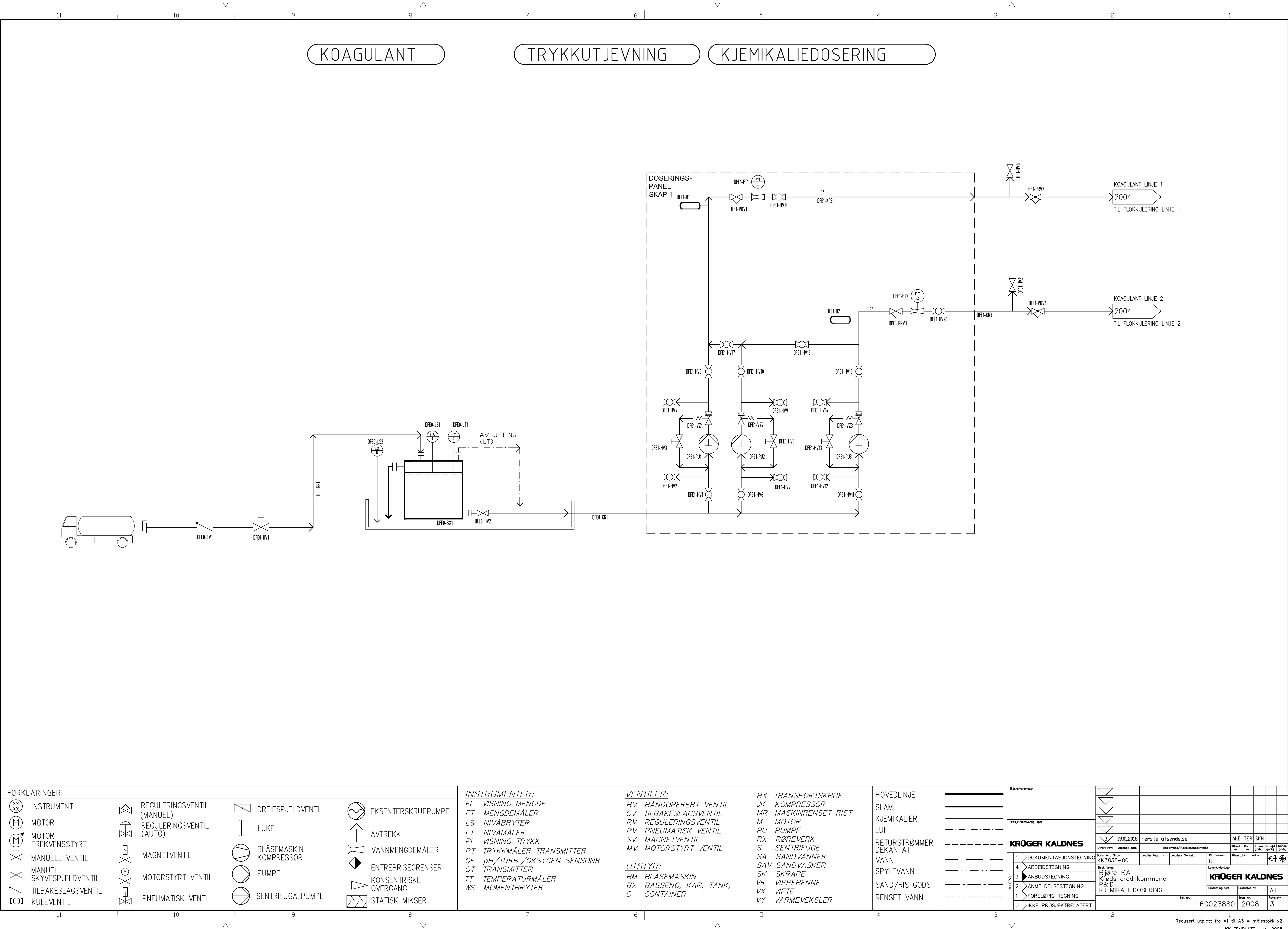
DETTE DOKUMENT ER KRØGER KALDNES SIN EGENDOM. DOKUMENTET SKAL IKKE KOPIERES, KOMMUNISERES ELLER DISSEMINERES TIL UTENKORTS ÅNDE. UTEN KRØGER KALDNES SIN SKRIFTELGTE TILLATELSE. ALL RIGHTS RESERVED. PASSING ON AND COPIING THIS DOCUMENT, USE AND COMMUNICATION OF ITS CONTENT IS NOT PERMITTED WITHOUT A WRITTEN AUTHORIZATION FROM KRØGER KALDNES.







DETTE DOCUMENT ER KRÜGER KALDNES SIN EGENDOM. DOCUMENTET SKAL IKKE KOPIERES, KOMMUNISERES ELLER DIS TRIBBERES. TIL UTENFOR ØRETT ÅRNE UTE KRÜGER KALDNES SIN SKRIFTELIGE TILLATELSE. ALL RIGHTS RESERVED. PASSING ON AND COPIING THIS DOCUMENT, USE AND COMMUNICATION OF ITS CONTENT IS NOT PERMITTED WITHOUT A WRITTEN AUTHORIZATION FROM KRÜGER KALDNES.



| FORKLARINGER |                    |  |                            |  |                        | INSTRUMENTER: | VENTILER:               | HX  | TRANSPORTSKRUE     | HOVEDLINJE | Tilleggsverktøy   |               |
|--------------|--------------------|--|----------------------------|--|------------------------|---------------|-------------------------|-----|--------------------|------------|-------------------|---------------|
|              | INSTRUMENT         |  | REGULERINGSVENTIL (MANUEL) |  | DREIESPJELDVENTIL      | FI            | VISNING MENGDE          | HV  | HÅNDOPERERT VENTIL | JK         | KOMPRESSOR        | SLAM          |
|              | MOTOR              |  | REGULERINGSVENTIL (AUTO)   |  | LUKE                   | FT            | MENGDEMÅLER             | CV  | TILBAKESLAGSVENTIL | MR         | MASKINRENSET RIST | KJEMIKALIER   |
|              | MOTOR FREKVENSTYRT |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR | LS            | NIVÅBRYTER              | PV  | PNEUMATISK VENTIL  | M          | MOTOR             | LUFT          |
|              | MANUELL VENTIL     |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  | LT            | NIVÅMÅLER               | SV  | MAGNETVENTIL       | PU         | PUMPE             | RETURSTRØMMER |
|              | SKYVESPJELDVENTIL  |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR | PI            | VISNING TRYKK           | RV  | REGULERINGSVENTIL  | RX         | RØREVERK          | DEKANTAT      |
|              | TILBAKESLAGSVENTIL |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  | PT            | TRYKKMÅLER TRANSMITTER  | S   | SENTRIFUGE         | SA         | SANDVANNER        | VANN          |
|              | KULEVENTIL         |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR | QE            | pH/TURB./OKSYGEN SENSOR | SAV | SANDVASKER         | SK         | SKRAPE            | SPYLEVANN     |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  | QT            | TRANSMITTER             | VR  | VIPPERENNE         | VX         | VIFTE             | SAND/RISTGODS |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR | TT            | TEMPERATUMÅLER          | VY  | VARMEVEKSLER       |            |                   | RENSSET VANN  |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  | WS            | MOMENTBRYTER            |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MAGNETVENTIL               |  | BLÅSEMASKIN KOMPRESSOR |               |                         |     |                    |            |                   |               |
|              |                    |  | MOTORSTYRT VENTIL          |  | PUMPE                  |               |                         |     |                    |            |                   |               |















Oppdragsgiver

**Krødsherad kommune**

Rapporttype

**ROS-analyse**

**2017-10-03**

# **NORESUND RENSELØSNING**

## **RISIKO- OG SÅRBARHETSANALYSE**



Oppdragsnummer **1350023039**  
Revisjon **00**  
Dato **03-10-2017**  
Utført av **AEKR**  
Kontrollert av **DPOL**  
Godkjent av **RTLDRM**  
Beskrivelse **Risiko- og sårbarhetsanalyse – Noresund renseløsning**

**Revisjonsoversikt**

|                |                 |    |  |  |
|----------------|-----------------|----|--|--|
| Revisjon       | 00              | 01 |  |  |
| Dato           | 03.10.17        |    |  |  |
| Utarbeidet av  | AEKR            |    |  |  |
| Kontrollert av | DPOL            |    |  |  |
| Godkjent av    | RTLDRM          |    |  |  |
| Beskrivelse    | Endelig versjon |    |  |  |



Rambøll  
Hoffsveien 4  
Pb 427 Skøyen  
NO-0213 OSLO  
T +47 22 51 80 00  
F +47 22 51 80 01  
[www.ramboll.no](http://www.ramboll.no)



## INNHold

|                                                           |           |
|-----------------------------------------------------------|-----------|
| <b>SAMMENDRAG .....</b>                                   | <b>4</b>  |
| <b>1. INNLEDNING.....</b>                                 | <b>6</b>  |
| 1.1 Bakgrunn og formål.....                               | 6         |
| <b>2. METODE .....</b>                                    | <b>7</b>  |
| 2.1 Metode og gjennomføring .....                         | 7         |
| 2.2 Organisering av arbeidet.....                         | 7         |
| 2.3 Vurdering av risiko .....                             | 7         |
| 2.4 Avgrensninger og forutsetninger .....                 | 10        |
| 2.5 Forkortelser.....                                     | 10        |
| <b>3. BESKRIVELSE AV ANALYSEOBJEKTET.....</b>             | <b>11</b> |
| 3.1 Dagens situasjon – renseanlegg.....                   | 11        |
| 3.2 Dagens situasjon – planområde .....                   | 11        |
| 3.3 Planlagt tiltak .....                                 | 11        |
| <b>4. FAREIDENTIFISERING .....</b>                        | <b>13</b> |
| <b>5. RISIKOANALYSE .....</b>                             | <b>14</b> |
| 5.1 Risiko i anleggsfasen .....                           | 14        |
| 5.2 Risiko i driftsfase .....                             | 17        |
| <b>6. RISIKOEVALUERING .....</b>                          | <b>27</b> |
| 6.1 Risikoevaluering i anleggsfase .....                  | 27        |
| 6.2 Risikoevaluering i driftsfase.....                    | 29        |
| <b>7. RISIKOREDUSERENDE TILTAK .....</b>                  | <b>32</b> |
| <b>8. KONKLUSJONER .....</b>                              | <b>34</b> |
| <b>9. REFERANSER.....</b>                                 | <b>35</b> |
| <b>VEDLEGG 1 - SJEKKLISTE .....</b>                       | <b>36</b> |
| <b>VEDLEGG 2 – KARTUTSNITT AV AKTSOMHETSOMRÅDER .....</b> | <b>40</b> |



## SAMMENDRAG

Det er gjennomført en ROS-analyse i henhold til plan- og bygningslovens § 4-3 i forbindelse med etableringen av nytt renseanlegg i Krødsherad kommune. Analysen er gjennomført som en kvalitativ analyse basert på foreliggende grunnlagsdokumentasjon, dokumentasjon fra tilstøtende reguleringsplaner og offentlige databaser. Det er også gjennomført et eget analysemøte med deltakere fra prosjektorganisasjonen i Rambøll og Krødsherad kommune. ROS-analysen er utarbeidet av Rambølls avdeling Risk Management.

Analysen følger metodikken beskrevet i NS 5814 *Krav til risikovurderinger* og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap sin veileder "*Samfunnssikkerhet i kommunenes arealplanlegging*".

ROS-analysen vurderes risiko for liv og helse, stabilitet i kritiske/viktige samfunnsfunksjoner og materielle skader. Det er gjort en fareidentifisering av aktuelle risikoforhold i forhold til aktuelle tema beskrevet i veilederen utarbeidet av Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.

I analysen er det vurdert risiko for både for anleggsfasen og driftsfasen (ferdigstilt anlegg). Det er identifisert 4 mulige uønskede hendelser tilknyttet anleggsfasen, og 10 mulige uønskede hendelser tilknyttet ferdigstilt anlegg, som vil kunne medføre konsekvenser enten for liv og helse, stabilitet og/eller materielle verdier.

### Risiko i anleggsfasen

Det er for anleggsfasen identifisert 4 aktuelle uønskede hendelser, hvorav en hendelse medfører betydelig risiko, *Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet*. Følgende hendelser er identifisert:

- Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet
- Akutt forurensning i anleggsfasen
- Skader på strømledninger/Bortfall av strøm
- Skader på vannledning

Alle hendelsene vil gi et økt risikonivå, sammenlignet med dagens situasjon, ettersom de kommer som følge av anleggsvirksomhet. Det er beskrevet risikoreduserende tiltak for 2 av identifiserte hendelsene som anbefales gjennomført eller videreført i videre arbeid.

### Risiko i driftsfasen

Det er for driftsfasen identifisert 10 aktuelle uønskede hendelser, hvorav 3 vil medføre *betydelig* risiko, henholdsvis *trafikkulykker, brann i renseanlegg og strømbortfall på renseanlegg*. Følgende hendelser er identifisert:

- Flom i Bjøreelva
- Flom i Krøderen
- Ustabile grunnforhold og utglidning
- Trafikkulykker
- Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg
- Brann i renseanlegget
- Brann på campingplass
- Distribusjon av forurenset drikkevann
- Strømbortfall til renseanlegget
- Tilsiktede handlinger mot renseanlegg

Sammenlignet med dagens situasjon i planområdet vurderes det at risikonivået for hendelsene *flom i Bjøreelva, flom i Krøderen, ustabile grunnforhold og utglidning, brann i renseanlegget*, og



*brann på campingplass* vil være økt som følge av planlagte reguleringstiltak. Bakgrunnen for dette er at de enten ikke er til stede i dagens situasjon, eller at det ikke foreligger forhold i dagens situasjon der hendelsene vil kunne få konsekvenser av betydning for de risikostyringsmål de er vurdert mot.

Risikonivået for hendelsene *trafikkulykker, distribusjon av forurensset drikkevann og tilsiktede handlinger* vurderes som uendret. Risikonivået for hendelsene *akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg* og *strømbortfall* vurderes som redusert. Det er beskrevet risikoreduserende tiltak for 8 av de identifiserte hendelsene som anbefales gjennomført eller videreført i videre arbeid.



# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn og formål

Rambøll Norge AS bistår Krødsherad kommune i arbeidet med utarbeidelse av konsekvensutredning (KU) og detaljregulering for nytt renseanlegg i Krødsherad. I forbindelse med dette arbeidet er det gjennomført en egen risiko- og sårbarhetsanalyse (ROS-analyse) i henhold til plan- og bygningslovens (PBL) § 4-3.

Plan- og bygningslovens § 4-3 stiller krav til gjennomføring av risiko- og sårbarhetsanalyse ved utarbeidelse av planer for utbygging (1). Analysen skal vise alle risiko- og sårbarhetsforhold som har betydning for om arealet er egnet til utbyggingsformål, og eventuelle endringer i slike forhold som følge av planlagt utbygging. Videre er det også et krav i plan- og bygningslovens §3-1 om at planer skal; " ... h) fremme samfunnssikkerhet ved å forebygge risiko for tap av liv, skade på helse, miljø og viktig infrastruktur, materielle verdier mv."

Denne rapporten dokumenterer resultatene av de vurderinger som er gjort i forbindelse med ROS-analysen.



## 2. METODE

### 2.1 Metode og gjennomføring

ROS-analysen er gjennomført i henhold til NS 5814 *Krav til risikovurderinger* (2) og Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) sin temaveileder *Samfunnssikkerhet i kommunenes arealplanlegging* (3). Analyseprosessen har foregått i følgende trinn:

1. Beskrivelse av analyseobjekt
2. Identifisere farer og mulige hendelser
3. Vurdering av årsak og sannsynlighet
4. Vurdering av konsekvenser
5. Systematisering og risikovurdering – beskrivelse av samlet risiko og sårbarhet
6. Forslag til avbøtende tiltak og oppfølging

### 2.2 Organisering av arbeidet

Rambølls avdeling Risk Management har stått for gjennomføring av ROS-analysen og utarbeidelse av rapport. I tillegg har også fagressurser fra Rambøll innen fagene og tema som inngår i konsekvensutredningen (Utslipp og forurensning, trafikk, naturmiljø/biologisk mangfold, kulturminner/-miljø, overvann/teknisk infrastruktur, landskap, støy, lukt og nærmiljø) bistått i de vurderingene som er gjort. Risiko- og sårbarhetsanalysen er gjennomført som en kvalitativ analyse basert på foreliggende grunnlagsdokumentasjon fra forprosjektet, tilstøtende reguleringsplaner fra området, utarbeidede KU-notater, samt offentlige databaser og kartgrunnlag.

Den 21. september 2017 ble det også gjennomført et eget analysemøte i Noresund med deltakere fra Rambølls prosjektorganisasjon og Krødsherad kommune. Hensikten med analysemøtet var å kartlegge alle aktuelle risikoforhold, og identifisere aktuelle risikoreduserende tiltak som bør følges opp videre i prosjektet. En oversikt over deltakere på analysemøtet er vist i Tabell 1.

**Tabell 1: Oversikt over deltakere på analysemøte 21.08.2017.**

| Navn               | Rolle                                              | Firma/virksomhet   |
|--------------------|----------------------------------------------------|--------------------|
| Roy Andre Midtgård | Sektorleder, Teknisk Drift og Utbygging            | Krødsherad kommune |
| Erik Nøkleby       | Fagansvarlig, Vann- og avløp                       | Krødsherad kommune |
| Rune Tøndell       | Oppdragsleder, Rambøll                             | Rambøll Norge AS   |
| Arnljot Mjølmen    | Fagansvarlig - Forurensning/Infrastruktur, Rambøll | Rambøll Norge AS   |
| Alexander Ekren    | Fagansvarlig – ROS, Rambøll                        | Rambøll Norge AS   |
| Dmitry Polyakov    | Medarbeider – ROS, Rambøll                         | Rambøll Norge AS   |

### 2.3 Vurdering av risiko

I kartleggingen av farer og aktuelle risikoforhold er det benyttet en egen sjekkliste for ROS-analyser, sjekklisten med de vurderinger som er gjort rundt aktuelle risikoforhold er presentert i Vedlegg 1 - Sjekkliste.

Aktuelle uønskede hendelser og risikoforhold vurderes i forhold til tre samfunnsverdier og konsekvenstyper:

- Liv og helse (Dødsfall / skader og sykdom)
- Stabilitet (manglende dekning av grunnleggende behov eller forstyrrelser i dagliglivet)
- Materielle verdier (materielle skader)



Risiko vurderes som en funksjon av sannsynlighet og konsekvens, med tilhørende usikkerhet. For alle identifiserte uønskede hendelser settes en sannsynlighet og en konsekvens. Det benyttes en risikomatrix til å presentere og rangere identifisert risiko. Eksempel på risikomatriksen som benyttes er vist i Figur 1.

|                                   | Ufarlig     | En viss fare | Kritisk      | Farlig       | Katastrofalt |
|-----------------------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Svært høy sannsynlighet</b>    | Betydelig   | Betydelig    | Uakseptabelt | Uakseptabelt | Uakseptabelt |
| <b>Høy sannsynlighet</b>          | Akseptabelt | Betydelig    | Betydelig    | Uakseptabelt | Uakseptabelt |
| <b>Middels sannsynlighet</b>      | Akseptabelt | Betydelig    | Betydelig    | Betydelig    | Uakseptabelt |
| <b>Lav sannsynlighet</b>          | Akseptabelt | Akseptabelt  | Betydelig    | Betydelig    | Betydelig    |
| <b>Svært lav av sannsynlighet</b> | Akseptabelt | Akseptabelt  | Akseptabelt  | Betydelig    | Betydelig    |

**Figur 1: Eksempel på risikomatrixe.**

Vurdering av sannsynlighet for om en aktuell uønsket hendelse inntreffer er vurdert etter skalaen som er presentert i Tabell 2.

**Tabell 2: Kategorisering av sannsynlighet**

| <b>Kategori</b> |                         | <b>Beskrivelse</b>                       |
|-----------------|-------------------------|------------------------------------------|
| <b>1</b>        | Svært lav sannsynlighet | Sjeldnere enn en gang i løpet av 1000 år |
| <b>2</b>        | Lav sannsynlighet       | En gang i løpet av 100 til 1000 år       |
| <b>3</b>        | Middels sannsynlighet   | En gang i løpet av 10 til 100 år         |
| <b>4</b>        | Høy sannsynlighet       | En gang i løpet av 1 til 10 år           |
| <b>5</b>        | Svært høy sannsynlighet | Oftere enn en hendelse pr. år            |



Vurdering av alvorlighetsgraden av konsekvensene for aktuelle uønskede hendelser er vurdert etter skalaen som er presentert i Tabell 3.

**Tabell 3: Kategorisering av konsekvenser.**

| <b>Kategori</b> |              | <b>Liv og helse</b>                         | <b>Stabilitet</b>                                                                                                                                  | <b>Materielle verdier</b>               |
|-----------------|--------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 1               | Ufarlig      | - Ubetydelig skade på en person             | <50 personer påvirkes 1-2 dager<br>50-200 personer påvirkes <1 dag                                                                                 | - Kostnad/tap på under 100 000          |
| 2               | En viss fare | - Små personskader                          | <50 personer påvirkes 2-7 dager<br>50 – 200 personer påvirkes 1-2 dager<br>200-1000 personer påvirkes < 1 dag                                      | - Kostnad/tap på 0,1 – 1 mill. NOK      |
| 3               | Kritisk      | - Alvorlige personskader                    | <50 personer påvirkes >7 dager<br>50 – 200 personer påvirkes 2-7 dager<br>200-1000 personer påvirkes 1-2 dager<br>> 1000 personer påvirkes < 1 dag | - Kostnad/tap på 1 – 10 mill. NOK       |
| 4               | Farlig       | - Skader som medfører død/alvorlig skade    | 50 – 200 personer påvirkes > 7 dager<br>200-1000 personer påvirkes 2-7 dager<br>> 1000 personer påvirkes 1-2 dager                                 | - Kostnad/tap mellom 10 – 100 mill. NOK |
| 5               | Katastrofalt | - Dødsfall. Flere døde eller alvorlig skade | 200-1000 personer påvirkes >7 dager<br>> 1000 personer påvirkes 2 - 7 dager                                                                        | - Kostnad/ tap på over 100 mill. NOK    |



## 2.4 Avgrensninger og forutsetninger

Følgende forutsetninger og avgrensninger ligger til grunn for arbeidet med ROS-analysen:

- Analysen er på et overordnet og kvalitativt nivå.
- Analysen omfatter vurderinger av risiko knyttet til anleggsfasen, og fremtidig driftsfase.
- Analysen omhandler ikke vurderinger knyttet til SHA/HMS-forhold for entreprenør i anleggsfasen, men der det aktuelt gjøres det en grov vurdering av aktuelle hendelser som anbefales videreført til egne vurderinger tilknyttet SHA-forhold under utbygging.
- Analysen omfatter risikostyringsmålene; liv og helse, stabilitet og materielle verdier.
- Analysen er gjennomført basert på den beskrivelse av planlagt tiltak som er dokumentert i forbindelse med forprosjektet.
- Miljø og risiko for skader på naturmiljø og kulturminner er vurdert i egne utredninger i forbindelse med konsekvensutredning og egne miljørisikoanalyser. Miljøhendelser som er av større omfang vurderes i sammenheng med de fastsatte risikostyringsmålene.

## 2.5 Forkortelser

|            |                                                 |
|------------|-------------------------------------------------|
| <b>DSB</b> | Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap |
| <b>HMS</b> | Helse, miljø og sikkerhet                       |
| <b>KU</b>  | Konsekvensutredning                             |
| <b>NVE</b> | Norges vassdrags- og energidirektorat           |
| <b>NS</b>  | Norsk Standard                                  |
| <b>PBL</b> | Plan- og bygningsloven                          |
| <b>SHA</b> | Sikkerhet, helse og arbeidsmiljø                |



### 3. BESKRIVELSE AV ANALYSEOBJEKTET

#### 3.1 Dagens situasjon – renseanlegg

Noresund renseanlegg ligger ved fv. 192 i Noresund i Krødsherad. Anlegget ble tatt i bruk på 1970-tallet. Anlegget er i perioder overbelastet som følge av stor utvikling på Norefjell og tilfredsstillende ikke i dag de rensekrav som er satt av Fylkesmannen i utslippstillatelsen til anlegget. Det har tidligere blitt utredet muligheter for oppgradering av dagens anlegg og utbygging av nytt renseanlegg, og sommeren 2016 ble det utført et forprosjekt som utredet utbygging av ny renseløsning i området mellom Braket og Bjøreelva som alternativ til eksisterende anlegg.

#### 3.2 Dagens situasjon – planområde

Planområdet strekker seg fra Krøderen i øst, over Fv. 192 og grenser nesten til Bjøreelva i vest. Planområdet har en buffersone på 20 meter mot Bjøreelva i sør og i vest, men bruker elvekanten som avgrensning i øst og sørøst i planområdet.



Figur 2: Planområdets avgrensning.

Planområdet er ubebygget og omfattes stort sett av skog, fylkesveg og vann. Fylkesveg 192 går rett gjennom planområdet i retning nord-sør. Ellers går det en høyspentlinje gjennom den østlige delen av planområdet i retning nordvest-sørøst. Helt øst i planområdet ved vannet Krøderen er det tilrettelagt for grilling med benker og bål plass. Grusveien som går gjennom planområdet i retning øst-vest har en bom i vest hvor det er mulig å stenge veien for å unngå unødvendig trafikk inn i området.

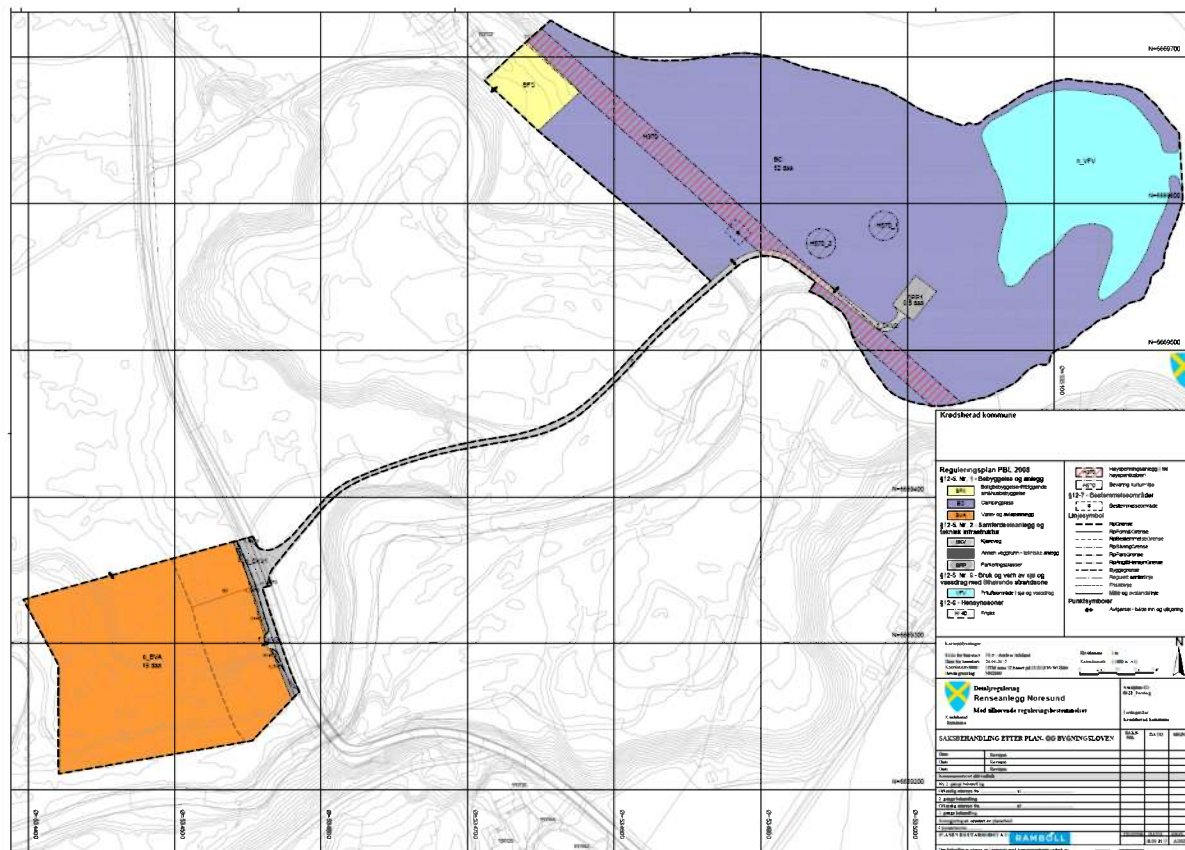
#### 3.3 Planlagt tiltak

Planens hensikt er å legge til rette for et nytt renseanlegg ved Bjøre ca. 2 km sør for Noresund i Krødsherad kommune. Målet er at renseanlegget skal kunne betjene deler av Krødsherad kommune samt hytteområder i Sigdal kommune.



Planforslaget omfatter regulering av området vest for fv. 192 til vann- og avløpsanlegg. Innenfor området kan det oppføres renseanlegg og andre type anlegg for vann- og avløp. Videre reguleres det også for kjøreveier til anlegget, samt tekniske anlegg til fv. 192.

Reguleringsplanen skal også legge til rette for etablering av oppstillingsplasser for camping/campinghytter på nordøst-siden av fv. 192 og et mindre område i nord som reguleres til boligbebyggelse - frittliggende småhusbebyggelse. En oversikt over planforslaget er vist i Figur 3.



**Figur 3: Planforslag. Oransje felt viser område avsatt til vann- og avløpsanlegg, lilla felt viser området som reguleres til campingplass og gult felt viser område avsatt til boligformål.**



## 4. FAREIDENTIFISERING

I tabellene nedenfor vises de farer og sårbarheter i området som er vurdert som aktuelle for henholdsvis anleggsfasen og for driftsfasen etter gjennomgang av sjekkliste. Hendelsene er gitt et ID nummer som er brukt i den videre analysen og i evalueringen. Bokstaven A henviser anleggsfasen og bokstaven D til driftsfasen. Merk at enkelte hendelser som er vurdert som aktuelle for driftsfasen, også vil kunne være aktuelle i anleggsfasen. Hendelser spesifisert for anleggsfasen er vurdert som spesielle i forbindelse med anleggsgjennomføring.

**Tabell 4 Liste med identifiserte farer/sårbarheter tilknyttet anleggsfasen.**

| Fare ID | Uønsket hendelse                                   |
|---------|----------------------------------------------------|
| A1      | Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet |
| A2      | Akutt forurensning i anleggsfasen                  |
| A3      | Skader på strømledninger/Bortfall av strøm         |
| A4      | Skader på vannledning                              |

**Tabell 5 Liste med identifiserte farer og sårbarheter tilknyttet driftsfasen (ferdig utbygd anlegg).**

| Fare ID | Uønsket hendelse                           |
|---------|--------------------------------------------|
| D1      | Flom i Bjøreelva                           |
| D2      | Flom i Krøderen                            |
| D3      | Ustabile grunnforhold og utglidning        |
| D4      | Trafikkulykker                             |
| D5      | Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg |
| D6      | Brann i renseanlegget                      |
| D7      | Brann på campingplass                      |
| D8      | Distribusjon av forurenset drikkevann      |
| D9      | Strømbortfall til renseanlegget            |
| D10     | Tilsiktede handlinger mot renseanlegg      |



## 5. RISIKOANALYSE

### 5.1 Risiko i anleggsfasen

#### 5.1.1 Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet (A1)

##### Årsak til hendelse

Anleggstrafikk og/eller massetransport inn- og ut fra området til fv. 192. Dårlig sikt eller uaktsomhet i trafikken. Rørpressing under fv. 192.

##### Sannsynlighet

Inn- og utkjøring til planområdet vil gå via fv. 192 som er hovedveien langs vestre deler av Krøderen. Fv. 192 har en årsgjennsnittstrafikk (ÅDT) på ca. 600 (2015), og en tungtrafikk andel på ca. 10%. Mellom Lesteberg og Søndre Ødegården er det registrert 3 trafikkulykker de siste 15 årene, hvorav alle har medført lettere skader. To ulykker har vært tilknyttet MC (påkjøring bakfra og kryssende kjøreretning), og en ulykke har vært utforkjøring på rett strekning med enslig kjøretøy.

Adkomst- og trafikkforhold er vurdert som eget tema i forbindelse med konsekvensutredningen. Det er ikke gjort spesielle vurderinger tilknyttet anleggsfasen i denne, men under analysemøtet ble det gjort en grov vurdering av omfanget til anleggstrafikken. Det er ikke planlagt noen massetransport av større omfang (det kan bli aktuelt med noe utskiftning av stedlige masser – dette avklares ikke før det eventuelt gjennomføres grunnundersøkelser iht. geoteknisk vurdering av grunnforhold i KU). Anleggstransport til og fra området vurderes å ville være av mindre omfang, men det vil sannsynligvis være behov for transport med relativt store kjøretøy til transport inn til området (Betongbil, levering av større komponenter som tanker o.l.). Noe anleggsarbeid langs fv. 192 vil også være aktuelt – avløpsledning fra renseanlegget må presses under (rørpressing) dagens vei. Det forutsettes at dette arbeidet planlegges og gjennomføres i samarbeid med Statens vegvesen – og at det utføres i tråd med deres retningslinjer. Trafikkulykker i anleggsfasen vurderes som middels sannsynlig.

##### Konsekvens

Veien er lite trafikkert og heller ikke tilrettelagt for myke trafikanter. Eventuelle hendelser vurderes først og fremst å kunne medføre skader på kjøretøy som passerer eller personer involvert i anleggstrafikk. Basert på ulykkesstatistikken i dagens situasjon vurderes konsekvensene som mindre personskader.

##### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse                                   | Sannsynlighet      | Risikostyringsmål  | Konsekvens   | Risikonivå |
|--------|----------------------------------------------------|--------------------|--------------------|--------------|------------|
| A1     | Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet | Middels sannsynlig | Liv og helse       | En viss fare |            |
|        |                                                    |                    | Stabilitet         | -            |            |
|        |                                                    |                    | Materielle verdier | -            |            |

##### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Anleggstrafikken vil være av mindre omfang, men økt andel turer inn- og ut i kryss med større maskiner og utstyr gjør at risikoen vurderes som noe økt sammenlignet med dagens situasjon.

##### Forslag til risikoreduserende tiltak

- Rørpressing under dagens fv. 192 må planlegges og gjennomføres i samråd med Statens vegvesen.
- Det bør vurderes å utarbeide en transportplan for anleggstrafikk som også kan vurderes behov for aktuelle sikkerhetstiltak for transport inn- og ut av anleggsområdet.



- I utarbeidelsen av planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) for tiltaket må risiko for anleggsarbeidere vurderes spesielt.

### 5.1.2 Akutt forurensning fra anleggsvirksomhet (A2)

#### Årsak til hendelse

Avrenning fra rigg- og anleggsområde, Utslipp fra anleggsmaskiner og aktiviteter (lekkasje, drivstoffsøl o.l.). Utslipp ved omkobling fra gammelt til nytt renseanlegg.

#### Sannsynlighet

Anleggsvirksomhet vil kun ha mindre omfang, uten noen særlige utfordringer i forhold til gjennomføring. Det vil også kunne forekomme mindre utslipp i forbindelse med omkobling fra gammelt til nytt renseanlegg. Det vurderes at det er mindre akutte utslipp fra anleggsvirksomhet som er mest aktuelt. Mindre utslipp vurderes som en periodisk hendelse. Det vil kunne inntreffe av og til i forbindelse med anleggsvirksomhet, og vurderes som sannsynlig.

#### Konsekvens

Utslipp fra anleggsfasen eller omkoblingen vurderes å først og fremst kunne medføre konsekvenser for ytre miljø som vurderes i egne miljørisikoanalyser. Utslipp vurderes å kun ha mindre, lokalt omfang – å føre til redusert vannkvalitet for en kortere periode. Vannet i Krøderen benyttes sommerstid i til bading, og til vanning i forbindelse med jordbruk og dyrkning av bær. Konsekvensen av utslipp vurderes som ubetydelige personskader og kostnad/tap av materielle verdier på inntil 100 000.

#### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse                          | Sannsynlighet         | Risikostyringsmål  | Konsekvens | Risikonivå |
|--------|-------------------------------------------|-----------------------|--------------------|------------|------------|
| A2     | Akutt forurensning fra anleggs-virksomhet | Middels sannsynlighet | Liv og helse       | Ufarlig    |            |
|        |                                           |                       | Stabilitet         | -          | -          |
|        |                                           |                       | Materielle verdier | Ufarlig    |            |

#### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Risikoen for at hendelsen inntreffer på grunn av anleggsvirksomhet er ikke tilstede i dagen situasjon. Risikonivået vurderes som noe økt i anleggsfasen sammenlignet med dagens situasjon.

#### Forslag til risikoreduserende tiltak

I forbindelse med omkobling av avløpsledning fra nytt til gammelt anlegg bør følgende hensyntas:

- Omkoblingen bør planlegges og legges utenom høysesong for avløpshåndtering (vinterstid) og høysesong for jordbruks- og bærproduksjon (vår-sommer-tidlig høst). Omkoblingen bør legges til senhøst (Oktober - november) når eventuelle konsekvenser ved utslipp vil være lavest.

### 5.1.3 Skader på strømledninger/Bortfall av strøm (A3)

#### Årsak til hendelse

Utgilninger eller flom som fører til skade på strømledninger

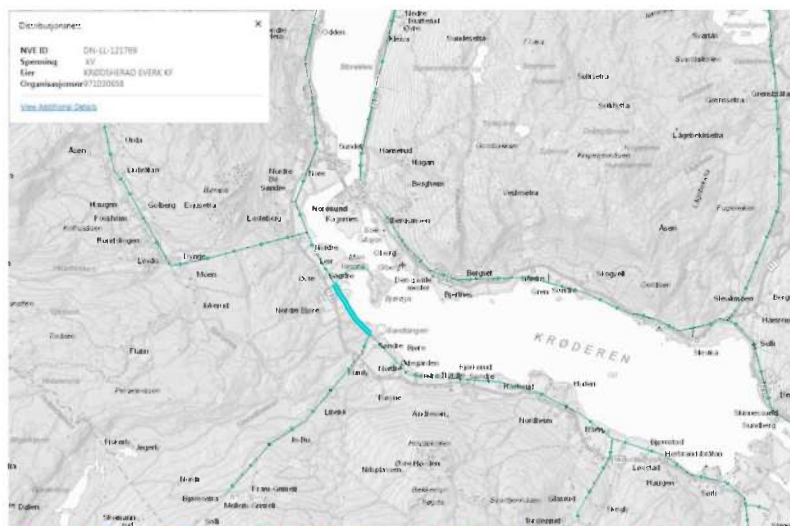
Anleggsarbeider – gravearbeider e.l. der anleggsmaskiner berører strømkabler.

#### Sannsynlighet

Det passerer en luftledning gjennom planområdet øst for fv. 192 (figur 2). Luftledningen er en del av distribusjonsnettet for Krødsherad og tilhører Krødsherad E-verk. Luftledningen av avmerket som hensynssone i kommuneplanen. Ledningen er gammel og det planlegges for å legge den i bakken ved en eventuell utskiftning i fremtiden. Utskiftning av strømledningen er ikke



fastsatt og vil ikke skje før eventuelt etter at nytt renseanlegg er realisert. I forbindelse med byggingen av nytt renseanlegg vil det være behov for å opprette en ny trafo som kan føre strøm fra dagens ledning og videre til renseanlegget. Det er vurdert at eventuelle anleggsarbeider eller opprettelse av trafo vil være lite kompliserte arbeidsoperasjoner og eventuelle hendelser som kan medføre skader på ledningen har lav sannsynlighet. Det forutsettes at opprettelse av ny trafo og eventuelle anleggsarbeider innenfor byggeforbudsbelte til ledningen gjøres i samarbeid med Krødsherad E-verk.



**Figur 4: Oversikt over distribusjonsnett for strøm i området.**

### Konsekvens

Eventuelle hendelser som kan føre til skade på ledningen vurderes å medføre kortvarig strømbortfall for et lite avgrenset område som får strøm fra ledningen. Det vurderes at under 50 personer vil miste strømmen for en periode på under 1-2 dager. Hendelsen vil sannsynligvis ikke påvirke 3. person med tanke på personskader, da det antas at det ikke vil være noen 3. person i nærhet av der en hendelse vil inntreffe, men for anleggsarbeidere vil hendelsen kunne medføre personskader. Dersom rutiner for arbeid nær strømførende kabel følges og arbeidet gjennomføres i samråd med e-verket vurderes konsekvensene for liv og helse som ubetydelige personskader. Skader på strømkabel vil kunne medføre skader/tap på materielle verdier mellom 0,1 og 1 mill. NOK.

### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse                               | Sannsynlighet     | Risikostyringsmål  | Konsekvens   | Risikonivå |
|--------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------|--------------|------------|
| A3     | Skader på strømledninger/<br>Bortfall av strøm | Lav sannsynlighet | Liv og helse       | Ufarlig      |            |
|        |                                                |                   | Stabilitet         | Ufarlig      |            |
|        |                                                |                   | Materielle verdier | En viss fare |            |

### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Hendelsen er aktuell i forbindelse med anleggsfase og etablering av ny trafo, og ikke tilstede i dagens situasjon. Risikonivået vurderes derfor som noe økt sammenlignet med dagens situasjon.

### Forslag til risikoreduserende tiltak

- Det forutsettes at arbeidet planlegges og gjennomføres i samarbeid med eier av strømførende luftledning (Krødsherad e-verk).
- I utarbeidelsen av planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) for tiltaket må risiko for anleggsarbeidere vurderes spesielt.

### 5.1.4 Skader på vannledning (A4)

#### Årsak til hendelse

Gravearbeider og anleggsvirksomhet som fører til skade på kommunal vannledning.

#### Sannsynlighet

En kommunal vannledning passerer parallelt med fv. 192 gjennom planområdet, nordøst for fylkesveien. Avløpsledning fra renseanlegget til Krøderen vil måtte passere forbi denne ledningen, enten over eller under. Gravearbeider og anleggsvirksomhet nært denne vil kunne medføre risiko for skader. Vannledningens plassering er godt kjent i kommunen, og det foreligger kartgrunnlag som dokumenterer plassering. Hendelsen vurderes som lite sannsynlig. Det forutsettes at arbeidet med graving nært vannledningen planlegges og gjennomføres i samråd med kommunen (ledningseier).

#### Konsekvens

Vannledningen har ikke en trykkbelastning som tilsier at det skulle være risiko for personskader ved overgraving, men hendelsen vil kunne medføre konsekvenser for stabilitet og materielle verdier. Det vurderes at dersom hendelsen inntreffer vil et begrenset område være uten vann for en kortere tidsperiode (opptil 50 personer vil påvirkes under 1 – 2 dager), og det vil medføre reparasjonskostnader på inntil 100 000 NOK. Normalt er dette en type hendelse som dersom den inntreffer vil kunne fikses/utbedres på stedet innenfor et kort tidsrom.

#### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse      | Sannsynlighet     | Risikostyringsmål  | Konsekvens | Risikonivå |
|--------|-----------------------|-------------------|--------------------|------------|------------|
| A4     | Skader på vannledning | Lav sannsynlighet | Liv og helse       | -          | -          |
|        |                       |                   | Stabilitet         | Ufarlig    |            |
|        |                       |                   | Materielle verdier | Ufarlig    |            |

#### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Hendelsen er aktuell i forbindelse med anleggsfase og graving for plassering av ny avløpsledning, og ikke tilstede i dagens situasjon. Risikonivået vurderes derfor som noe økt sammenlignet med dagens situasjon.

#### Forslag til risikoreducerende tiltak

Det er ikke vurdert behov for eller foreslått ytterligere tiltak.

## 5.2 Risiko i driftsfase

### 5.2.1 Flom i Bjøreelva (D1)

#### Årsak til hendelse

Ekstremvær, kuldeperiode med mye nedbør etterfulgt av varmere temperaturer og stor snøsmelting vil gi høy vannføring i elven.

#### Vurdering av sikkerhetsklasse

Renseanlegget vurderes som kritisk infrastruktur og vurderes under sikkerhetsklasse 3 i TEK 17, hvilket innebærer at anlegget skal dimensjoneres for å håndtere en 1000-års flom.

#### Sannsynlighet

I Norges vassdrags- og energidirektorat sine aktsomhetskart for flom ligger det aktsomhetsområde i planområdet for flom i Bjøreelva og Krøderen. Det er ikke gjennomført flomberegninger for Bjøreelva. I forbindelse med utarbeidelse av planprogram har Norconsult gjennomført en grov vurdering av vannstand ved flom i elva (4). Ut fra terrengformasjonen i



området er det her vurdert som lite sannsynlig at vannstanden i elva nært anlegget vil overstige kote +143. Der elven svinger oppstrøms anlegget vil en 1000-års flom kunne føre til at områder nedstrøms oversvømmes. På bakgrunnen av denne vurderingen er det planlagt at anlegget skal legges høyere opp i terreng, til ca. kote +148. Det vurderes da som lav sannsynlighet for at en flom vil kunne få konsekvenser for selve anlegget, men det er usikkerhet knyttet til konsekvenser for omgivelsene rundt (veger, pumpestasjon og infrastruktur nedstrøms. Nedslagsfeltet for elven er relativt begrenset, slik at det vurderes at en eventuell hendelse vil være av kortere varighet.

#### Konsekvens

Konsekvensene av hendelsen vurderes som mindre materielle skader under 100 000 (skader på elektrisk og maskinelt utstyr) og kortvarig driftsstans på anlegget. Hendelsen vil også kunne medføre noe utvasking av grus. Det forutsettes at anlegget dimensjoneres for å kunne håndtere en 1000-år flom i henhold til TEK 17. Bygget bør ikke dimensjoneres med kjeller. Kritisk utstyr for renseanlegget bør løftes opp fra bakkenivå.

#### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse | Sannsynlighet           | Risikostyringsmål  | Konsekvens | Risikonivå |
|--------|------------------|-------------------------|--------------------|------------|------------|
| D1     | Flom i Bjøreelva | Svært lav sannsynlighet | Liv og helse       | Ufarlig    |            |
|        |                  |                         | Stabilitet         | Ufarlig    |            |
|        |                  |                         | Materielle verdier | Ufarlig    |            |

#### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Det hefter usikkerhet tilknyttet vurderingen av flomfare og omfang ved en eventuell 1000-års flom, risikonivået vurderes derfor som noe økt.

#### Forslag til risikoreducerende tiltak

- Det bør vurderes å gjennomføre vannlinjeberegninger for å redusere usikkerhet tilknyttet vurderingen av flomfare.
- I elvesiden oppstrøms for anlegget bør det vurderes å opprette ekstra sikringstiltak mot erosjon (steinsetting o.l.). Aktuelle tiltak bør utredes i forbindelse med geotekniske vurderinger før byggestart.
- Kritisk utstyr for virksomheten bør løftes opp/ ikke plasseres langs gulv.

### **5.2.2 Flom i Krøderen (D2)**

#### Årsak til hendelse

Ekstremvær, kuldeperiode med mye nedbør etterfulgt av varmere temperaturer og stor snøsmelting vil gi høy vannføring.

#### Vurdering av sikkerhetsklasse

Renseanlegget vurderes som kritisk infrastruktur og vurderes under sikkerhetsklasse 3 i TEK 17, hvilket innebærer at anlegget skal dimensjoneres for å håndtere en 1000-års flom.

Øvrige planlagte bygg (bolig o.l.) skal dimensjoneres for 200-års flom i henhold til krav til sikkerhetsklasse 2.

#### Sannsynlighet

Krøderen er et regulert vassdrag og demmes opp av dam Ramfoss. 1000-års flom for Krøderen er tidligere beregnet av Norconsult, og det er utarbeidet flomsonekart for Krøderen som dekker planområdet. Ved en 1000-års flom i Krøderen er det beregnet at vannstanden på Krøderen vil ligge på kote +137,07. Denne vannstanden bør også tillegges en sikkerhetsmargin på 0,5 m. Ettersom renseanlegget er planlagt plassert på kote + 148 vurderes det som svært lav

sannsynlighet for at en eventuell flom i Krøderen vil kunne medføre konsekvenser for renseanlegget.

#### Konsekvens

Flom i Krøderen vil kunne medføre at campingplassen vil rammes. Dette vurderes å medføre behov for evakuering av campingvogner og kjøretøy, mindre materielle skader og lokal forurensning. Pumpestasjon på campingplass vil kunne settes ut av drift. Dette er en pumpestasjon som kun tar hånd om avløp fra campingplassen, og muligens 3 – 5 eneboliger på sikt.

#### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse | Sannsynlighet           | Risikostyringsmål  | Konsekvens | Risikonivå |
|--------|------------------|-------------------------|--------------------|------------|------------|
| D2     | Flom i Krøderen  | Svært lav sannsynlighet | Liv og helse       | -          | -          |
|        |                  |                         | Stabilitet         | -          | -          |
|        |                  |                         | Materielle verdier | Ufarlig    |            |

#### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Konsekvensene av flom i Krøderen vurderes å ikke påvirke renseanlegget, men vil kunne påvirke den planlagte etableringen av campingplass, og pumpestasjon, med materielle tap/kostnader som konsekvens. Risikonivået vurderes som noe økt sammenlignet med dagens situasjon, ettersom det ikke vil være samme konsekvenser i dagens situasjon.

#### Forslag til risikoreducerende tiltak

Det er ikke foreslått noen ytterligere tiltak.

### **5.2.3 Ustabile grunnforhold og utglidning (D3)**

#### Årsak til hendelse

Ustabile grunnforhold, gravearbeider og etablering av bygg. Erosjon ved flom.

#### Sannsynlighet

Det er gjennomført en overordnet geoteknisk vurdering av grunnforhold i forbindelse med konsekvensutredningen. Formålet med vurderingen har vært å kartlegge behov for ytterligere grunnundersøkelser i utbyggingsområdene. Grunnforholdene er vurdert som egnede for utbygging, men det er anbefalt at det gjennomføres ytterligere geotekniske undersøkelser.

Der renseledningen skal ligge i Krøderen vil utlegging kunne føre til noe erosjon/omrøring av marbakken. Marbakken er naturlig avsatt med en skråningshelning som bestemmes av løsmassenes friksjonsvinkel. Ofte ligger marbakken med lav sikkerhet. Utlegging her bør gjøres varsomt for å forhindre mindre utglidninger.

Den planlagte fyllingen for nytt renseanlegg må komprimeres godt for å redusere risiko for egensetninger i fyllingen. Dersom fyllingen etableres på løsmasser bør det etableres en forbelastning for å redusere risiko for setninger i de naturlige massene. Skråningshelning på fylling bør angis av geotekniker for å ivareta lokal stabilitet

Det er vurdert som lite sannsynlig at kvikkleire vil være en aktuell problemstilling for området, men for å kunne avklare dette med sikkerhet bør det svares ut områdestabiliteten etter NVEs veileder.

Sannsynlighet for utglidninger vurderes som lav, men er heftet med usikkerhet. Risikoforholdet bør derfor utredes i henhold til anbefalte tiltak og vurderinger om grunnforhold for å redusere denne usikkerheten.



Konsekvens

Konsekvensene av utglidninger vurderes i hovedsak å omfatte materielle skader på mellom 100 000 og 1 mill. NOK. Mindre utglidninger som fører til skade på fv. 192 vil kunne medføre redusert fremkommelighet for et mindre antall personer. Mindre utglidninger vil kunne medføre risiko for personskader på personer som oppholder seg i området (i hovedsak anleggsarbeider under legging av kabel).

Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse                    | Sannsynlighet     | Risikostyringsmål  | Konsekvens | Risikonivå |
|--------|-------------------------------------|-------------------|--------------------|------------|------------|
| D3     | Ustabile grunnforhold og utglidning | Lav sannsynlighet | Liv og helse       | Ufarlig    |            |
|        |                                     |                   | Stabilitet         | Ufarlig    |            |
|        |                                     |                   | Materielle verdier | Ufarlig    |            |

Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Eventuelle utglidninger eller hendelser tilknyttet grunnforhold vil kunne medføre konsekvenser som ikke er tilstede i dagens situasjon, og risikonivået vurderes derfor som noe økt.

Forslag til risikoreduserende tiltak

I utredningen av grunnforhold er foreslått flere tiltak som bør gjennomføres i forbindelse med videre arbeid:

- Det bør gjennomføres oppfølgende grunnundersøkelser som kan bidra til å svare ut områdestabiliteten. Undersøkelsen bør gjennomføres i henhold til NVE sin veileder. De oppfølgende undersøkelsene vil bidra til å redusere usikkerheten i vurderingene av risikonivået.
- Der renseledningen skal ligge i Krøderen vil utlegging føre til noe erosjon/omrøring av marbakken. Utlegging her bør gjøres varsomt for å forhindre mindre utglidninger. Utleggingen av renseledning og risiko for utglidning bør være tema i planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø for arbeidere (SHA-plan).
- Den planlagte fyllingen for nytt renseanlegg må komprimeres godt for å redusere risiko for egensetninger i fyllingen. Dersom fyllingen etableres på løsmasser bør det etableres en forbelastning for å redusere risiko for setninger i de naturlige massene.
- Skråningshelning på fylling bør angis av geotekniker for å ivareta lokal stabilitet.

**5.2.4 Trafikkulykker (D4)**Årsak til hendelse

Trafikk inn- og ut fra området til fv. 192. Dårlig sikt eller uaktsomhet i trafikken. Uhensiktsmessige kryssløsninger.

Sannsynlighet

Inn- og utkjøring til planområdet vil gå via fv. 192 som er hovedveien langs vestre deler av Krøderen. Fv. 192 har en årsdøgnsrafikk (ÅDT) på ca. 600 (2015), og en tungtrafikk andel på ca. 10%. Fv. 192 har fartsgrense 80 km/t, men syd for planområdet går veien i en krapp kurvatur som innebærer at kjøretøy må kjøre med redusert hastighet gjennom sving. Området er ikke tilrettelagt for myke trafikanter.

Mellom Lesteberg og Søndre Ødegården er det registrert 3 trafikkulykker de siste 15 årene, hvorav alle har medført lettere skader. To ulykker har vært tilknyttet MC (påkjøring bakfra og kryssende kjøretøretning), og en ulykke har vært utforkjøring på rett strekning med enslig kjøretøy.

Adkomst- og trafikkforhold er vurdert som eget tema i forbindelse med konsekvensutredningen. Det er i dag ingen trafikk til eller fra planområdet (med unntak av eksisterende boliger med egen avkjørsel). Trafikkøkningen som følge av planlagt tiltak vurderes som marginal – det er estimert

ca. 15 bilturer pr. døgn til- og fra anlegget i trafikkutredningen for KU (under analyse møtet ble det vurdert at antall bilturer sannsynligvis også vil være lavere enn dette). For campingplassen er det antatt en generert trafikkmengde på ca. 30 bilturer pr. døgn når campingplassen eventuelt settes i drift.

Hovedutfordringen tilknyttet trafikk på fv. 192 er hvordan kryssløsninger og utkjøring etableres. Det planlegges for å etablere to separate utkjøringer fra renseanlegget og campingplassen, slik at det ikke vil være aktuelt med kryssende trafikk. Ved etablering av ny utkjøring er det aktuelt å fjerne noen av dagens utkjøringer fra skogsbilveier. Inn til renseanleggets område vil det være aktuelt å etablere en bom. Ny adkomst til renseanlegget fra fv. 192 vil etableres som avkjørsel og skal kunne tilfredsstille krav til sikt i henhold til Statens vegvesen sine håndbøker. Trafikkulykker vurderes som middels sannsynlig.

#### Konsekvens

Kollisjoner med kjøretøy i høy hastighet (80 km/t) eller påkjørsel av myketrafikanter vil kunne medføre dødsfall og alvorlige personskader. Veien er lite trafikkert og heller ikke tilrettelagt for myke trafikanter. Etableringen av ny avkjørsel sammen med den forventede trafikkøkningen gjør at risikonivået vurderes som uendret sammenlignet med dagens situasjon. Basert på ulykkesstatistikken i dagens situasjon vurderes konsekvensene som mindre personskader.

#### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse | Sannsynlighet         | Risikostyringsmål  | Konsekvens   | Risikonivå |
|--------|------------------|-----------------------|--------------------|--------------|------------|
| D4     | Trafikkulykker   | Middels sannsynlighet | Liv og helse       | En viss fare |            |
|        |                  |                       | Stabilitet         | -            | -          |
|        |                  |                       | Materielle verdier | -            | -          |

#### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Etableringen av ny avkjørsel sammen med den forventede trafikkøkningen gjør at risikonivået vurderes som uendret sammenlignet med dagens situasjon.

#### Forslag til risikoreducerende tiltak

- Trafikkforholdene bør utredes ytterligere når grad av utbygging for campingplass er fastsatt, slik at forventet trafikkutvikling kan beregnes mer nøyaktig.

### **5.2.5 Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg (D5)**

#### Årsak til hendelse

Overløpsutslipp som gir forurenset utslipp til Krøderen.

Ledningsbrudd.

Akutt forurensning ved vedlikeholdsoperasjoner (Avrenning fra vask)

#### Sannsynlighet

Anlegget vil ha større fordrøyningsstanker (magasiner) enn i dagens situasjon. Utslipp fra sjøledning vil skje på ca. 20 m dyp. Det er planlagt at renseanlegget vil ha duplikasjon av kritisk utstyr. Nytt renseanlegg vurderes å kreve mindre vedlikehold enn dagens anlegg. Mindre utslipp av kortere varighet vurderes som mest aktuell hendelse. Hendelsen er vurdert som middels sannsynlig.

#### Konsekvens

Konsekvensene av utslipp vurderes å være høyest i forbindelse med høysesongperioder. Høyeste belastning på anlegget vurderes å være vinterstid i forbindelse med hyttebruk, spesielt påsken. Konsekvensene av utslipp vil være størst sommerstid da Krøderen benyttes i forbindelse med bading og jordbruksvanning. Konsekvensene av utslipp vurderes som ubetydelige personskader,



negativ påvirkning for inntil 200 personer under en dag og kostnader/tap av materielle verdier på inntil 100 000 NOK. Konsekvensene for ytre miljø er vurdert i egne miljørisikovurderinger. Avrenning fra vask og vedlikehold vil kunne medføre mindre lokal forurensning.

#### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse                           | Sannsynlighet         | Risikostyringsmål  | Konsekvens | Risikonivå |
|--------|--------------------------------------------|-----------------------|--------------------|------------|------------|
| D5     | Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg | Middels sannsynlighet | Liv og helse       | Ufarlig    |            |
|        |                                            |                       | Stabilitet         | Ufarlig    |            |
|        |                                            |                       | Materielle verdier | Ufarlig    |            |

#### Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Risikonivået vurderes som redusert sammenlignet med dagens situasjon ettersom anleggets kapasitet oppgraderes.

#### Forslag til risikoreduserende tiltak

- I forbindelse med etablering av nytt renseanlegg bør det planlegges for eget område tilegnet vask av kjøretøy og utstyr (Utvending vaskeplass med sluk).

### 5.2.6 Brann i renseanlegg (D6)

#### Årsak til hendelse

Skog- og lyngbrann.

Vedlikeholds- eller arbeidsoperasjoner på anlegget – bruk av vinkelsliper og andre apparater.

Feil med utstyr eller elektrisk anlegg.

#### Sannsynlighet

Bygg vil ha teknisk utstyr/el-anlegg som medfører brannrisiko ved feil, men skal forutsettes bygget i henhold til aktuelle branntekniske krav. Renseanlegget vil være omkranset av skog- og uberørt mark. Det kjennes ikke til at skogsområdet skal være særlig utsatt for skogbrann. Det forutsettes at det opprettes driftsrutiner for varmearbeider.

Renseanlegget vil ha flere adkomstmuligheter for brannvesen og tilgjengelig slukkevann fra bekk og vassdrag. Normal innsatstid fra brannstasjon i Noresund er under 10 min. Krav i forskrift om dimensjonering av brannvesen til denne type bygg er 20 min. Branntilløp i bygg vurderes å ha lav sannsynlighet.

#### Konsekvens

Ytterste konsekvenser av brann vil kunne være driftsstans over tid og alvorlige personskader.

Driftsstans vurderes å ha ubetydelige konsekvenser. Det vil normalt være et lavt antall personer som oppholder seg i anlegget, og gitt at det bygges i henhold til aktuelle branntekniske krav vil rømningsveier bidra til at personell kommer seg ut av anlegget.

Konsekvensene vurderes som små personskader, midlertidig driftsstans som vil kunne påvirke et lavt antall personer over lengre tid og en kostnad/tap av materielle verdier på mellom 10 og 100 mill. NOK.

#### Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse    | Sannsynlighet     | Risikostyringsmål  | Konsekvens   | Risikonivå |
|--------|---------------------|-------------------|--------------------|--------------|------------|
| D6     | Brann i renseanlegg | Lav sannsynlighet | Liv og helse       | En viss fare |            |
|        |                     |                   | Stabilitet         | En viss fare |            |
|        |                     |                   | Materielle verdier | Kritisk      |            |

Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Risikoen er ikke til stede for planområdet i dagens situasjon, slik at risikonivået vurderes som noe økt.

Forslag til risikoreduserende tiltak

Nytt bygg for renseanlegg bør ha brannvarslingsanlegg med direkte varsling til brannvesen- og/eller driftsoperatører.

**5.2.7 Brann på campingplass (D7)**Årsak til hendelse

Skog- og lyngbrann, bålpyring eller grilling. Brann i campingkjøretøy eller –vogn.

Sannsynlighet

Det skal reguleres for et mindre antall oppstillingsplasser for camping (vogn, bobil, telt) og campinghytter på området nær sandtangen nord for Søndre Bjøre gård. Det forutsettes at en eventuell plassering av hytter, campingkjøretøy og –vogner tilfredsstiller forskriftsmessige krav og pålegg fra brannvesen som minsteavstander o.l. Videre at bålforbud i gitte tidsperioder etterfølges. Campingplassen vil ha adkomstvei dimensjonert for større kjøretøy (campingkjøretøy) og således også for brannkjøretøy. Krøderen kan benyttes som alternativ kilde til brannslukke vann. Innsatstid til området er ca. 10 min fra Noresund, med flere mulige kjøreruter til adkomstveien. Hendelsen vurderes å ha lav sannsynlighet.

Konsekvens

Brann i campingkjøretøy eller –vogn kan medføre alvorlige personskader og dødsfall. Dersom de er plassert for nært hverandre vil en brann ha stor spredningskapasitet. Campingkjøretøy og –vogner har også begrensede rømnings- og brannvarslingsmuligheter. Oppbevaring av propan til husholdningsbruk (5 eller 11 kg flasker) vil kunne medføre risiko for eksplosjon. Det skal kun reguleres for et mindre antall plasser, og det forutsettes at gjeldende regelverk og forskrifter følges når plassen settes i drift.

Det forutsettes videre at etterlevelse av krav og regelverk etterfølges med tilsyn fra lokalt brannvesen. Det er ingen særlige forhold ved planområdet som påvirker risikoforholdet negativt sammenlignet med lignende plasseringer av campingplasser andre steder. Gitt forutsetninger vurderes hendelsen å kunne medføre mindre personskader.

Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse      | Sannsynlighet     | Risikostyringsmål  | Konsekvens   | Risikonivå |
|--------|-----------------------|-------------------|--------------------|--------------|------------|
| D7     | Brann på campingplass | Lav sannsynlighet | Liv og helse       | En viss fare |            |
|        |                       |                   | Stabilitet         | -            | -          |
|        |                       |                   | Materielle verdier | -            | -          |

Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Risikoforholdet er ikke til stede i dagens situasjon, risikonivået vurderes derfor som noe økt.

Forslag til risikoreduserende tiltak

Det er ikke foreslått aktuelle tiltak.

**5.2.8 Distribusjon av forurenset drikkevann (D8)**Årsak til hendelse

Samtidig brudd på kommunal vannledning og avløpsledning.  
Tilbakeslagsvirkning med forurenset vann fra renseanlegg.



Sannsynlighet

Det er ikke kjent noen lokale drikkevannsbrønner som kan påvirkes av lekkasje fra avløpsledning nært planområdet. Det er vurdert at hendelsen vil kunne inntreffe som følge av enten a) samtidig brudd på kommunal vannledning og avløpsanledning der disse krysser hverandre, eller ved b) tilbakeslagsvirkning der trykket i vanntilførsel til renseanlegget forsvinner og vannledning er i kontakt med forurenset kilde slik at forurensende stoffer "suges" inn i distribusjonsnettet. Begge hendelser vurderes som svært lite sannsynlig.

Konsekvens

Dersom en av hendelsene inntreffer vil konsekvensene i hovedsak påvirke et mindre lokalt område nært renseanlegget. Distribusjon av forurenset drikkevann vurderes å kunne medføre alvorlige personskader, lokale driftsforstyrrelser/lokal påvirkning på stabilitet og kostnader/tap på 0,1 til 1 mill. NOK. Dersom hendelsen inntreffer vil det kunne ta lang tid før årsak/kilde oppdages, men kommunen skal ha etablert rutiner for varsling av befolkningen i tilfelle hendelser som omfatter forurenset drikkevann inntreffer. Det vil da kunne være aktuell f.eks. å varsle om behov for koking av drikkevann o.l.

Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse                      | Sannsynlighet           | Risikostyringsmål  | Konsekvens   | Risikonivå |
|--------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------|--------------|------------|
| D8     | Distribusjon av forurenset drikkevann | Svært lav sannsynlighet | Liv og helse       | Kritisk      |            |
|        |                                       |                         | Stabilitet         | En viss fare |            |
|        |                                       |                         | Materielle verdier | En viss fare |            |

Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Risikonivået vurderes som uendret sammenlignet med dagens situasjon.

Forslag til risikoreducerende tiltak

- Vanntilførsel skal ha krav om tilbakeslagssikring. Tiltaket vil bidra til å redusere sannsynligheten for at hendelsen inntreffer.

**5.2.9 Strømbortfall til renseanlegg (D9)**Årsak til hendelse

Skader på distribusjonsnett og/eller strømtilførsel til renseanlegg, f.eks. på grunn av ekstrem vær (nedbør-flom, storm-, orkan eller sterk vind, veltede trær o.l.)

Sannsynlighet

Kommunen opplever kortvarige strømbortfall på ca. 1 time omtrent 1 gang pr. år. Det vurderes at et kortvarig strømbortfall ikke vil få noen særlig betydning for driften på renseanlegget. Det vil bli driftsstans på anlegget men pumpestasjoner vil også stanse opp. Tanker på anlegget vil også ha stor kapasitet. Langvarig strømbortfall (over én dag) vurderes å kunne inntreffe en gang i løpet 10 – 100 år (middels sannsynlig). Før driftsoppstart på renseanlegget må det etableres nytt trafoanlegg med strømtilførsel til anlegget fra distribusjonsnett i planområdet.

Konsekvens

Bortfall av strøm vil medføre driftsstans på anlegget. Det vil bli redusert tilførsel av avløp til anlegget (avhengig av antall pumpestasjoner og omfang på strømbrydd), og renseprosessen vil stoppe. Etter et par dager vurderes det at anlegg- og ledningsnett vil være overbelastet og det vil være nødoverløp på pumpestasjonen. Konsekvensene vil først og fremst være mindre, lokale miljøskader. Vurderinger av ytre miljø vurderes i egne miljørisikoanalyser. Konsekvensene her vurderes som ubetydelige personskader, ufarlige konsekvenser for stabilitet og en viss fare for tap/kostnad materielle verdier på mellom 0,1 og 1 mill. NOK.

Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse              | Sannsynlighet         | Risikostyringsmål  | Konsekvens   | Risikonivå |
|--------|-------------------------------|-----------------------|--------------------|--------------|------------|
| D9     | Strømbortfall til renseanlegg | Middels sannsynlighet | Liv og helse       | Ufarlig      |            |
|        |                               |                       | Stabilitet         | Ufarlig      |            |
|        |                               |                       | Materielle verdier | En viss fare |            |

Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Dagens anlegg har betydelig lavere kapasitet enn hva som er planlagt for nytt anlegg. Dersom hendelsen inntreffer i dagens situasjon vurderes det å kunne medføre mer omfattende konsekvenser enn i fremtidig situasjon. Risikonivået vurderes derfor som redusert.

Forslag til risikoreduserende tiltak

- I forbindelse med etablering av driftsrutiner for nytt anlegg bør det vurderes behov for å gå til anskaffelse av et nødstrømsaggregat. Nødstrøm vil kunne redusere konsekvensene av langvarig strømbortfall noe, men vil også kreve vedlikehold og jevnlig testing av aggregat.

**5.2.10 Tilsiktede handlinger mot renseanlegg (D10)**Årsak til hendelse

Innbrudd, hærverk og sabotasje

Sannsynlighet

Nytt anlegg vil ligge mer bortgjemt og skjult enn i dagens situasjon og dermed også kunne vurderes som mer sårbart mot tilsiktede handlinger. Planområdet er i dag ikke preget av høy gjennomstrømning av folk eller opphold av personer/elementer fra belastede miljø o.l., og det vurderes at planlagt utbyggingstiltak heller ikke vil påvirke dette. Adkomstvei til planområdet er planlagt sikret med bom.

Metodikken for risiko- og sårbarhetsanalyser med kategorisering av sannsynlighet og konsekvenser gir et begrenset bilde av risiko for tilsiktede handlinger, og bør suppleres av mer konkrete vurderinger av trussel, verdi og sårbarhet. Tilsiktede handlinger vurderes overordnet kun som lite sannsynlig ettersom renseanlegget vil ha begrenset verdi i forhold til innbrudd, hærverk og sabotasje.

Konsekvens

Konsekvensene vil i hovedsak være materielle skader ved hærverk eller tyveri, og vurderes som materielle skader på inntil 100 000 NOK.

Risikoanalyse

| ID nr. | Uønsket hendelse                      | Sannsynlighet     | Risikostyringsmål  | Konsekvens | Risikonivå |
|--------|---------------------------------------|-------------------|--------------------|------------|------------|
| D 10   | Tilsiktede handlinger mot renseanlegg | Lav sannsynlighet | Liv og helse       | -          | -          |
|        |                                       |                   | Stabilitet         | -          | -          |
|        |                                       |                   | Materielle verdier | Ufarlig    |            |

Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

Risikonivået vurderes som uendret sammenlignet med dagens situasjon. Det nye anlegget vil ligge mer bortgjemt, men eventuelle personer som ønsker å utføre tilsiktede handlinger vil sannsynligvis være avhengig av kjøretøy for å komme til området.



Forslag til risikoreduserende tiltak

- Vurdering av risiko for tilsiktede handlinger (hærverk, innbrudd, sabotasje) bør inngå i virksomhetens egne risikovurderinger tilknyttet drift.
- Renseanlegget bør ha tyverisikring på verdifullt utstyr og vurdere installasjon av innbruddsalarm.
- Det bør vurderes å installere dagbelysning eller bevegelsesbaserte lyssensorer på området. Belysning vil kunne bidra til å gjøre renseanlegget mindre attraktivt for tilsiktede handlinger.

## 6. RISIKOEVALUERING

### 6.1 Risikoevaluering i anleggsfase

Risikomatrissene i kapitlene 6.1.1 - 6.1.3 er en sammenstilling av tabellene i kapittel 5.1 og illustrerer risikobildet for situasjonen i anleggsfasen i forhold til risikostyringsmålene liv og helse, stabilitet og materielle verdier. Risikonivået viser antatt risiko gitt forutsatte tiltak, før eventuelle forslag til risikoreducerende tiltak er implementert.

#### 6.1.1 Liv og helse i anleggsfasen

| Liv og helse            | Liten fare | En viss fare | Farlig | Kritisk | Katastrofalt |
|-------------------------|------------|--------------|--------|---------|--------------|
| Svært høy sannsynlighet |            |              |        |         |              |
| Høy sannsynlighet       |            |              |        |         |              |
| Middels sannsynlighet   | A2         | A1           |        |         |              |
| Lav sannsynlighet       | A3         |              |        |         |              |
| Svært lav sannsynlighet |            |              |        |         |              |

Figur 5: Risikomatrise for anleggsfasen – liv og helse.

Tabell 6: Identifiserte uønskede hendelser i forhold til risikonivå, anleggsfase – liv og helse.

| ID | Ønsket hendelse                                    | Risikonivå |
|----|----------------------------------------------------|------------|
| A1 | Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet |            |
| A2 | Akutt forurensning i anleggsfasen                  |            |
| A3 | Skader på strømledninger/Bortfall av strøm         |            |

#### 6.1.2 Stabilitet i anleggsfasen

| Stabilitet              | Liten fare | En viss fare | Farlig | Kritisk | Katastrofalt |
|-------------------------|------------|--------------|--------|---------|--------------|
| Svært høy sannsynlighet |            |              |        |         |              |
| Høy sannsynlighet       |            |              |        |         |              |
| Middels sannsynlighet   |            |              |        |         |              |
| Lav sannsynlighet       | A3, A4     |              |        |         |              |
| Svært lav sannsynlighet |            |              |        |         |              |

Figur 6: Risikomatrise for anleggsfasen – stabilitet.



**Tabell 7: Identifiserte uønskede hendelser i forhold til risikonivå, anleggsfase – stabilitet.**

| ID | Uønsket hendelse                           | Risikonivå |
|----|--------------------------------------------|------------|
| A3 | Skader på strømledninger/Bortfall av strøm |            |
| A4 | Skader på vannledning                      |            |

### 6.1.3 Materielle verdier i anleggsfasen

| Materielle verdier      | Liten fare | En viss fare | Farlig | Kritisk | Katastrofalt |
|-------------------------|------------|--------------|--------|---------|--------------|
| Svært høy sannsynlighet |            |              |        |         |              |
| Høy sannsynlighet       |            |              |        |         |              |
| Middels sannsynlighet   | A2         |              |        |         |              |
| Lav sannsynlighet       | A4         | A3           |        |         |              |
| Svært lav sannsynlighet |            |              |        |         |              |

**Figur 7: Risikomatrix for anleggsfasen – materielle verdier.****Tabell 8: Identifiserte uønskede hendelser i forhold til risikonivå, anleggsfase – materielle verdier.**

| ID | Uønsket hendelse                           | Risikonivå |
|----|--------------------------------------------|------------|
| A2 | Akutt forurensning i anleggsfasen          |            |
| A3 | Skader på strømledninger/Bortfall av strøm |            |
| A4 | Skader på vannledning                      |            |

### 6.1.4 Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

**Tabell 9: Endring i risikonivå sammenlignet med dagens situasjon -anleggsfase.**

| ID | Uønsket hendelse                                   | Risikonivå |
|----|----------------------------------------------------|------------|
| A1 | Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet | Økt        |
| A2 | Akutt forurensning i anleggsfasen                  | Økt        |
| A3 | Skader på strømledninger/Bortfall av strøm         | Økt        |
| A4 | Skader på vannledning                              | Økt        |

## 6.2 Risikoevaluering i driftsfase

Risikomatrissene i kapitlene 6.2.1 - 6.2.3 er en sammenstilling av tabellene i kapittel 5.2 og illustrerer risikobildet for situasjonen i driftsfasen i forhold til risikostyringsmålene liv og helse, stabilitet og materielle verdier. Risikonivået viser antatt risiko gitt forutsatte tiltak, før eventuelle forslag til risikoreducerende tiltak er implementert.

### 6.2.1 Liv og helse i driftsfasen

| Liv og helse            | Liten fare | En viss fare | Farlig | Kritisk | Katastrofalt |
|-------------------------|------------|--------------|--------|---------|--------------|
| Svært høy sannsynlighet |            |              |        |         |              |
| Høy sannsynlighet       |            |              |        |         |              |
| Middels sannsynlighet   | D5, D9     | D4           |        |         |              |
| Lav sannsynlighet       | D3         | D6, D7       |        |         |              |
| Svært lav sannsynlighet | D1         |              | D8     |         |              |

Figur 8: Risikomatrise for driftsfase – liv og helse.

Tabell 10: Identifiserte uønskede hendelser i forhold til risikonivå, driftsfase – liv og helse.

| ID | Uønsket hendelse                           | Risikonivå |
|----|--------------------------------------------|------------|
| D4 | Trafikkulykker                             |            |
| D1 | Flom i Bjøreelva                           |            |
| D3 | Ustabile grunnforhold og utglidning        |            |
| D5 | Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg |            |
| D6 | Brann i renseanlegget                      |            |
| D7 | Brann på campingplass                      |            |
| D8 | Distribusjon av forurenset drikkevann      |            |
| D9 | Strømbortfall til renseanlegget            |            |



### 6.2.2 Stabilitet i driftsfasen

| Stabilitet              | Liten fare | En viss fare | Farlig | Kritisk | Katastrofalt |
|-------------------------|------------|--------------|--------|---------|--------------|
| Svært høy sannsynlighe  |            |              |        |         |              |
| Høy sannsynlighet       |            |              |        |         |              |
| Middels sannsynlighet   | D5, D9     |              |        |         |              |
| Lav sannsynlighet       | D3         | D6           |        |         |              |
| Svært lav sannsynlighet | D1         | D8           |        |         |              |

Figur 9: Risikomatrix for driftsfase – stabilitet.

Tabell 11: Identifiserte uønskede hendelser i forhold til risikonivå, driftsfase – stabilitet.

| ID | Uønsket hendelse                           | Risikonivå |
|----|--------------------------------------------|------------|
| D1 | Flom i Bjøreelva                           |            |
| D3 | Ustabile grunnforhold og utglidning        |            |
| D5 | Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg |            |
| D6 | Brann i renseanlegget                      |            |
| D8 | Distribusjon av forurenset drikkevann      |            |
| D9 | Strømbortfall til renseanlegget            |            |

### 6.2.3 Materielle verdier i driftsfasen

| Materielle verdier      | Liten fare | En viss fare | Farlig | Kritisk | Katastrofalt |
|-------------------------|------------|--------------|--------|---------|--------------|
| Svært høy sannsynlighe  |            |              |        |         |              |
| Høy sannsynlighet       |            |              |        |         |              |
| Middels sannsynlighet   | D5         | D9           |        |         |              |
| Lav sannsynlighet       | D3, D10    |              | D6     |         |              |
| Svært lav sannsynlighet | D1, D2     | D8           |        |         |              |

Figur 10: Risikomatrix for driftsfase – materielle verdier.

**Tabell 12: Identifiserte uønskede hendelser i forhold til risikonivå, driftsfase – materielle verdier.**

| ID  | Uønsket hendelse                           | Risikonivå |
|-----|--------------------------------------------|------------|
| D9  | Strømbortfall til renseanlegget            |            |
| D6  | Brann i renseanlegget                      |            |
| D1  | Flom i Bjøreelva                           |            |
| D2  | Flom i Krøderen                            |            |
| D3  | Ustabile grunnforhold og utglidning        |            |
| D5  | Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg |            |
| D8  | Distribusjon av forurenset drikkevann      |            |
| D10 | Tilsiktede handlinger mot renseanlegg      |            |

#### 6.2.4 Endring i risiko sammenlignet med dagens situasjon

**Tabell 13: Endring i risikonivå sammenlignet med dagens situasjon –driftsfase.**

| ID  | Uønsket hendelse                           | Risikonivå |
|-----|--------------------------------------------|------------|
| D1  | Flom i Bjøreelva                           | Økt        |
| D2  | Flom i Krøderen                            | Økt        |
| D3  | Ustabile grunnforhold og utglidning        | Økt        |
| D4  | Trafikkulykker                             | Uendret    |
| D5  | Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg | Redusert   |
| D6  | Brann i renseanlegget                      | Økt        |
| D7  | Brann på campingplass                      | Økt        |
| D8  | Distribusjon av forurenset drikkevann      | Uendret    |
| D9  | Strømbortfall til renseanlegget            | Redusert   |
| D10 | Tilsiktede handlinger mot renseanlegg      | Uendret    |



## 7. RISIKOREDUSERENDE TILTAK

Tabellene nedenfor er en sammenfatning av tiltakene som er presentert i analysen av uønskede hendelser i kapittel 4 og 5. Enkelte farer må håndteres og følges opp uansett risikonivå i forbindelse med arealforvaltning og planlegging. Derfor er alle identifiserte tiltak som er vurdert å ha en risikoreduserende effekt, presentert i tabellene (Farge viser høyest vurdert risikonivå for hendelsen).

**Tabell 14: Forslag til risikoreduserende tiltak i anleggsfasen.**

| Tiltak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Tilknyttet uønsket hendelse |                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Rørpressing under dagens fv. 192 må planlegges og gjennomføres i samråd med Statens vegvesen.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    | A1                          | Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Det bør vurderes å utarbeide en transportplan for anleggstrafikk som også kan vurderes behov for aktuelle sikkerhetstiltak for transport inn- og ut av anleggsområdet.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                           | A1                          | Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>I utarbeidelsen av planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) for tiltaket må risiko for anleggsarbeidere vurderes spesielt.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                         | A1                          | Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet |
| I forbindelse med omkobling av avløpsledning fra nytt til gammelt anlegg bør følgende hensyntas: <ul style="list-style-type: none"> <li>Omkoblingen bør planlegges og legges utenom høysesong for avløpshåndtering (vinterstid) og høysesong for jordbruks- og bærproduksjon (vår-sommer-tidlig høst). Omkoblingen bør legges til senhøst (Oktober - november) når eventuelle konsekvenser ved utslipp vil være lavest.</li> </ul> | A2                          | Akutt forurensning fra anleggs-virksomhet          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>I utarbeidelsen av planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø (SHA-plan) for tiltaket må risiko for anleggsarbeidere og arbeid nær høyspent vurderes spesielt.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                  | A3                          | Skader på strømlinjer/Bortfall av strøm            |

**Tabell 15: Forslag til risikoreduserende tiltak i driftsfasen.**

| Tiltak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Tilknyttet uønsket hendelse |                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Det bør vurderes å gjennomføre vannlinjeberegninger for å redusere usikkerhet tilknyttet vurderingen av flomfare.</li> </ul>                                                                                                                                                       | D1                          | Flom i Bjøreelva                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>I elvesiden oppstrøms for anlegget bør det vurderes å opprette ekstra sikringstiltak mot erosjon (steinsetting o.l.). Aktuelle tiltak bør utredes i forbindelse med geotekniske vurderinger før byggestart.</li> </ul>                                                             | D1                          | Flom i Bjøreelva                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Kritisk utstyr for virksomheten bør løftes opp/ ikke plasseres langs gulv.</li> </ul>                                                                                                                                                                                              | D1                          | Flom i Bjøreelva                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Det bør gjennomføres oppfølgende grunnundersøkelser som kan bidra til å svare ut områdestabiliteten. Undersøkelsen bør gjennomføres i henhold til NVE sin veileder. De oppfølgende undersøkelsene vil bidra til å redusere usikkerheten i vurderingene av risikonivået.</li> </ul> | D3                          | Ustabile grunnforhold og utglidning |

| Tiltak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Tilknyttet uønsket hendelse |                                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Der renseledningen skal ligge i Krøderen vil utlegging føre til noe erosjon/omrøring av marbakken. Utlegging her bør gjøres varsomt for å forhindre mindre utglidninger. Utleggingen av renseledning og risiko for utglidning bør være tema i planer for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø for arbeidere (SHA-plan).</li> </ul>                               | D3                          | Ustabile grunnforhold og utglidning        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Den planlagte fyllingen for nytt renseanlegg må komprimeres godt for å redusere risiko for egensetninger i fyllingen. Dersom fyllingen etableres på løsmasser bør det etableres en forbelastning for å redusere risiko for setninger i de naturlige massene. Skråningshelning på fylling bør angis av geotekniker for å ivareta lokal stabilitet.</li> </ul> | D3                          | Ustabile grunnforhold og utglidning        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Trafikkforholdene bør utredes ytterligere når grad av utbygging for campingplass er fastsatt, slik at forventet trafikkutvikling kan beregnes mer nøyaktig.</li> </ul>                                                                                                                                                                                       | D4                          | Trafikkulykker                             |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>I forbindelse med etablering av nytt renseanlegg bør det planlegges for eget område tilegnet vask av kjøretøy og utstyr (Utvending vaskeplass med sluk).</li> </ul>                                                                                                                                                                                          | D5                          | Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Nytt bygg for renseanlegg bør ha brannvarslingsanlegg med direkte varsling til brannvesen- og/eller driftsoperatører.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                             | D6                          | Brann i renseanlegg                        |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Vanntilførsel til renseanlegg skal ha krav om tilbakeslagssikring.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                | D8                          | Distribusjon av forurenset drikkevann      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>I forbindelse med etablering av driftsrutiner for nytt anlegg bør det vurderes behov for å gå til anskaffelse av et nødstrømsaggregat.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                            | D9                          | Strømbortfall til renseanlegg              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Vurdering av risiko for tilsiktede handlinger (hærverk, innbrudd, sabotasje) bør inngå i virksomhetens egne risikovurderinger tilknyttet drift.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                   | D10                         | Tilsiktede handlinger mot renseanlegg      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Renseanlegget bør ha tyverisikring på verdifullt utstyr og vurdere installasjon av innbruddsalarm.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                | D10                         | Tilsiktede handlinger mot renseanlegg      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Det bør vurderes å installere dagbelysning eller bevegelsesbaserte lyssensorer på området. Belysning vil kunne bidra til å gjøre renseanlegget mindre attraktivt for tilsiktede handlinger.</li> </ul>                                                                                                                                                       | D10                         | Tilsiktede handlinger mot renseanlegg      |



## 8. KONKLUSJONER

Det er gjennomført en ROS-analyse i henhold til plan- og bygningslovens § 4-3. I analysen er det vurdert risiko for både for anleggsfasen og driftsfasen (ferdigstilt anlegg). Det er identifisert 4 mulige uønskede hendelser tilknyttet anleggsfasen, og 10 mulige uønskede hendelser tilknyttet ferdigstilt anlegg, som vil kunne medføre konsekvenser enten for liv og helse, stabilitet og/eller materielle verdier.

### Risiko i anleggsfasen

Det er for anleggsfasen identifisert fire aktuelle uønskede hendelser, hvorav en hendelse medfører betydelig risiko, *Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet*. Følgende hendelser er identifisert, med hendelsens id nummer i parentes:

- Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet (A1)
- Akutt forurensning i anleggsfasen (A2)
- Skader på strømledninger/Bortfall av strøm (A3)
- Skader på vannledning (A4)

Alle hendelsene vil gi et økt risikonivå, sammenlignet med dagens situasjon, ettersom de kommer som følge av anleggsvirksomhet. Det er beskrevet risikoreduserende tiltak for 2 av identifiserte hendelsene som anbefales gjennomført eller videreført i videre arbeid. Tiltakene er beskrevet i Tabell 14 i kapittel 7 i rapporten.

### Risiko i driftsfasen

Det er for driftsfasen identifisert 10 aktuelle uønskede hendelser, hvorav 3 vil medføre *betydelig* risiko, henholdsvis *trafikkulykker, brann i renseanlegg og strømbortfall på renseanlegg*. Følgende hendelser er identifisert:

- Flom i Bjøreelva (D1)
- Flom i Krøderen (D2)
- Ustabile grunnforhold og utglidning (D3)
- Trafikkulykker (D4)
- Akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg (D5)
- Brann i renseanlegget (D6)
- Brann på campingplass (D7)
- Distribusjon av forurenset drikkevann (D8)
- Strømbortfall til renseanlegget (D9)
- Tilsiktede handlinger mot renseanlegg (D10)

Sammenlignet med dagens situasjon i planområdet vurderes det at risikonivået for hendelsene *flom i Bjøreelva, flom i Krøderen, ustabile grunnforhold og utglidning, brann i renseanlegget, og brann på campingplass* vil være økt som følge av planlagte regulerings tiltak. Bakgrunnen for dette er at de enten ikke er tilstede i dagens situasjon, eller at det ikke foreligger forhold i dagens situasjon der hendelsene vil kunne få konsekvenser av betydning for de risikostyringsmål de er vurdert mot.

Risikonivået for hendelsene *trafikkulykker, distribusjon av forurenset drikkevann og tilsiktede handlinger* vurderes som uendret. Risikonivået for hendelsene *akutt forurensning/utslipp fra renseanlegg og strømbortfall* vurderes som redusert. Det er beskrevet risikoreduserende tiltak for 8 av de identifiserte hendelsene som anbefales gjennomført eller videreført i videre arbeid. Tiltakene er beskrevet i Tabell 15 i kapittel 7 i rapporten.

## 9. REFERANSER

1. **Kommunal- og moderniseringsdepartementet.** Plan- og bygningsloven. *LOV-2008-06-27-71 Lov om planlegging og byggesaksbehandling.* s.l. : Lovdata.no, 2008.
2. **Standard Norge.** *NS 5814 Krav til risikovurderinger.* Lysaker : Standard Norge, 2008.
3. **Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap.** Samfunnssikkerhet i kommunenes arealplanlegging. Tønsberg : Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap, 2017.
4. **Norconsult.** Notat - Ny renseløsning Noresund, PN 10 - Flomfare for nytt renseanlegg ved Bjøre. s.l. : Krødsherad kommune / Norconsult, 2017.



## VEDLEGG 1 - SJEKKLISTE

Sjekklisten er ikke komplett og benyttes i denne sammenheng som et hjelpemiddel for identifisering av risiko- og sårbarhetsforhold. Hvis en hendelse i sjekklisten er identifisert som aktuell, er hendelsen nærmere analysert i rapporten. Hendelser som ikke anses som aktuelle er ikke videre utredet, men der det er temaer som er spesielt vurdert under analysemøtet under fareidentifiseringen er de vurderinger som er gjort gjengitt i sjekklisten. Sjekklisten er basert på vedlegg 5 DSB sin veileder for samfunnssikkerhet i kommunens arealplanlegging "Vedlegg 5 – Eksempler på uønskede hendelser".

| Hendelses-type  | Kategori   | Eksempel på uønsket hendelse             | Vurdering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Natur-hendelser | Ekstremvær | Storm og orkan                           | Ikke vurdert spesielt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|                 |            | Lyn- og tordenvær                        | Ikke vurdert som spesielt – vurderes i forbindelse med brann på renseanlegget.                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                 | Flom       | Flom i sjø og vassdrag                   | <b>Flom i Bjøreelva og flom i Krøderen vurderes som aktuelle hendelser.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                 |            | Urban flom/overvannshåndtering           | Planområdet har gode infiltrasjonsmasser og korte avstander til vassdrag. Forholdene ligger godt til rette for bruk av lokale overvannsløsninger (LOD). Det forventes lite problemer med håndtering av overvann i forbindelse med utbyggingen. Ingen områder nedstrøm som vil påvirkes av overvann. Hendelsen vurderes ikke videre.                         |
|                 |            | Stormflo                                 | Ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                 |            | Havnivåstigning                          | Ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                 | Skred      | Utglidning/kvikkleire                    | <b>Grunnforhold er vurdert som eget tema i konsekvensutredningen. Mindre utglidninger i forbindelse med utlegging av ledning og etablering av renseanlegg er vurdert som aktuell hendelse.</b>                                                                                                                                                              |
|                 |            | Steinsprang                              | Det er ingen aktsomhetsområder for skred innenfor eller i umiddelbar nærhet til planområdet.<br>Noen aktsomhetsområder (snøskred/steinsprang) et stykke oppstrøms Bjøreelva (ved Bjørevatn). Større skredhendelser vil kunne påvirke vassdrag, men det er ikke kjent noen historiske hendelser av denne typen for området. Vassdraget deler seg i flere løp |
|                 |            | Jordskred                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                 |            | Snøskred                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                 |            | Sekundær-virkninger av skred (flodbølge) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

| Hendelses-<br>type       | Kategori                            | Eksempel på<br>uønsket<br>hendelse                     | Vurdering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                          |                                     |                                                        | nedstrøms slik at det vurderes som lite aktuelt.<br>Aktsomhetsområde for jordskred syd for planområdet (Søndre Ødegården). Et eventuelt jordskred vil kunne påvirke fremkommeligheten på fv. 192 sør for planområdet, men ikke påvirke fremkommelighet til renseanlegget. Oversiktskart over aktsomhetsområder er presentert i vedlegg 2.                                                                                         |
|                          | Skog- og lyngbrann                  | Skog- og lyngbrann                                     | Vurderes i forbindelse med brann i renseanlegg.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|                          | Radon                               | Helseskadelig eksponering for radon                    | Planområdet ligger innenfor moderat til lav og usikker aktsomhetsgrad for radon. Nytt renseanlegg vil ikke være bygg beregnet for varig opphold. Radon kan være aktuelt ved etablering av mindre boligfelt (ett hus) i forbindelse med regulering for campingplass. Det forutsettes at ved bygging av boliger, vil den(disse) tilfredsstille krav til radonsikring i henhold til krav i TEK 17. Temaet vurderes som ikke aktuelt. |
| Andre uønskede hendelser | Transport                           | Veg                                                    | <b>Trafikkulykker i forbindelse med anleggsvirksomhet og i drift vurderes i analysen.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                          |                                     | Jernbane                                               | Ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                          |                                     | Luft                                                   | Ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                          |                                     | Sjø                                                    | Ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                          | Nærings-<br>virksomhet/<br>Industri | Utslipp av farlige stoffer                             | Det er ikke planlagt bruk av større mengder farlige stoffer i forbindelse med renseanlegget. Vurdert som ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|                          |                                     | Akutt forurensning                                     | Akutt forurensning i forbindelse med anleggsfase og forurensning ved uønskede utslipp/ skade på renseanlegg eller tilhørende kabel vurderes som aktuelle hendelser.                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                          |                                     | Brann/eksplosjon i industri (Tankanlegg, oljeterminal, | Brann vurderes i forbindelse med brann i anlegget, eller brann ved campingplass (der det benyttes propan i husholdningsmengder).                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |



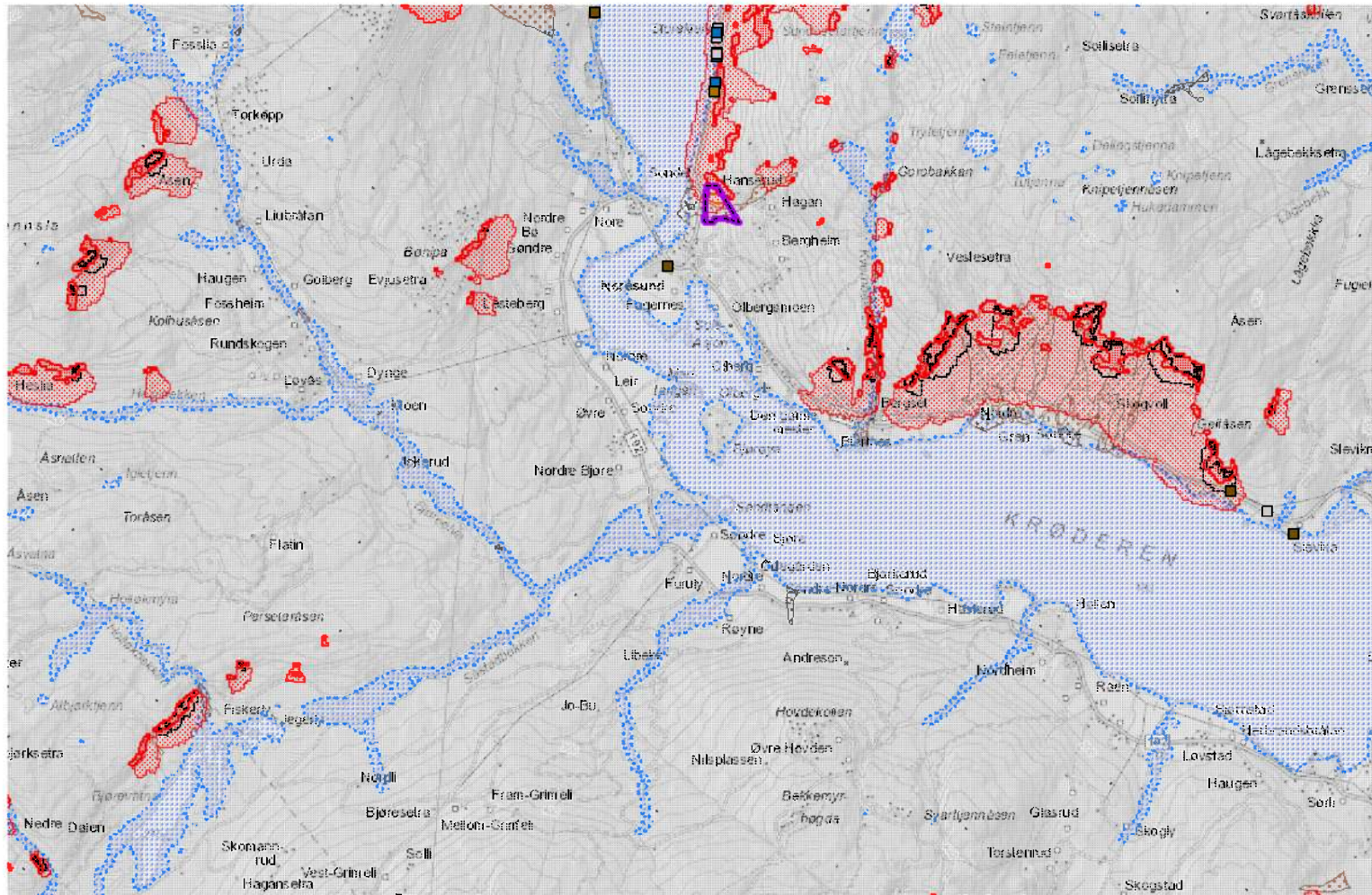
| Hendelses-<br>type | Kategori                                                     | Eksempel på<br>uønsket<br>hendelse                      | Vurdering                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                                                              | LNG-anlegg,<br>raffineri etc.)                          |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                    | Brann                                                        | Brann/eksplosjon<br>i industri                          | Ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                                                                 |
|                    |                                                              | Brann i<br>transportmiddel<br>(veg, bane, luft,<br>sjø) | Brann i campingvogner er vurdert i<br>forbindelse med brann på campingplass.<br>Ikke vurdert noen særlige utfordringer<br>utover dette.                                                                                                                       |
|                    |                                                              | Brann i bygninger<br>og anlegg                          | <b>Brann i anlegget og brann på<br/>campingplass er vurdert som<br/>aktuelle uønskede hendelser.</b>                                                                                                                                                          |
|                    | Eksplosjon                                                   | Eksplosjon i<br>industrivirkso<br>mhet                  | Det er ingen særskilt eksplosjonsrisiko<br>tilknyttet det nye renseanlegg. Vurdert<br>som ikke aktuelt.                                                                                                                                                       |
|                    |                                                              | Eksplosjon i<br>tankanlegg                              |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                    |                                                              | Eksplosjon i<br>fyrverkeri- eller<br>eksplosivlager     |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                    | Svikt i kritiske<br>samfunnsfunks<br>joner/infrastru<br>ktur | Dambrudd                                                | Krøderen er et regulert vassdrag, brudd<br>på regulering oppstrøms for Krøderen<br>kan påvirke flom i Krøderen, men<br>hendelsen vurderes ikke som noe som<br>påvirkes av eller vil kunne påvirke<br>planområdet. Ikke vurdert videre.                        |
|                    |                                                              | Distribusjon av<br>forurenset<br>drikkevann             | <b>Aktuelle hendelser er vurdert i<br/>analysen under skade på<br/>vannledning i anleggsfase og<br/>distribusjon av forurenset<br/>drikkevann.</b>                                                                                                            |
|                    |                                                              | Bortfall av<br>energiforsyning                          | <b>Det er vurdert aktuelle hendelser i<br/>forbindelse med strømbortfall for<br/>renseanlegget i driftsfase, og skader<br/>på høyspentledning i anleggsfasen.</b>                                                                                             |
|                    |                                                              | Bortfall av<br>telekom/IKT                              | Vurdert som ikke aktuelt. Bortfall av IKT<br>vil kunne medføre mindre driftsstans<br>uten omfattende konsekvenser for<br>samfunnssikkerhet. Hendelser bør<br>vurderes i forbindelse med egne<br>risikovurderinger for drift i renseanlegget<br>driftsrutiner. |
|                    |                                                              | Svikt i<br>vannforsyning                                | Vurdert som ikke aktuelt. Svikt i<br>vannforsyning vil kunne medføre mindre<br>driftsstans uten omfattende                                                                                                                                                    |

| Hendelses-<br>type | Kategori              | Eksempel på<br>uønsket<br>hendelse               | Vurdering                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------|-----------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                    |                       |                                                  | konsekvenser for samfunnssikkerhet. Hendelser bør vurderes i forbindelse med egne risikovurderinger for drift i renseanlegget driftsrutiner.                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|                    |                       | Svikt i avløpshåndtering                         | Vurdert som ikke aktuelt. Feilhandlinger eller eksterne påkjenninger som ikke er vurdert i analysen vurderes å i hovedsak medføre mindre konsekvenser for anlegget (kortvarig driftsstans), uten omfattende konsekvenser for samfunn eller planområdet. Aktuelle hendelser som vil kunne medføre mindre driftsstans (feilhandlinger etc.) bør vurderes i forbindelse med egne risikovurderinger for drift i renseanlegget driftsrutiner. |
|                    |                       | Svikt i fremkommelighet for personer eller varer | Fv. 192 har flere alternative omkjøringsveier, eventuelle hendelser som medfører stengt vei mellom Lesteborg og Søndre Bjøre vil berøre lavt antall personer og mest sannsynlig kun være av kortere varighet. Vurderes som ikke aktuelt.                                                                                                                                                                                                 |
|                    |                       | Svikt i nød- og redningstjenesten                | Adkomstmuligheter og behov vurderes i forbindelse med brann.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Øvrig              | Støy-<br>forurensning |                                                  | Støyforurensning er vurdert i egen konsekvensutredning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    | Luft-<br>forurensning |                                                  | Luftforurensning er vurdert i egen konsekvensutredning.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|                    | Villede<br>handlinger |                                                  | <b>Vurderes overordnet i analysen.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



## **VEDLEGG 2 – KARTUTSNITT AV AKTSOMHETSOMRÅDER**

Kartutsnittet i viser aktsomhetsområder utarbeidet av Norges vassdrags- og energidirektorat. Aktsomhetsområdene viser steder som kan være utsatte for spesielle risikoforhold, og hvor temaet bør utredes videre. Skraverte områder i rød viser aktsomhetsområder for skredfare, skraverte områder i sort viser aktsomhetsområde for steinsprang og skraverte områder i blått viser aktsomhetsområder for flom.







# NOTAT

Oppdrag 1350023039-002  
 Kunde Krødsherad kommune  
 Notat nr. KU-temanotat 1, Nye beregninger i 2018  
 Til Fagansvarlig KU

Fra Arnljot Mølmen, Hanne Vidgren og Lise Irene Karlsen  
 Kopi

Dato 2018-01-25

## TEMANOTAT UTSLIPP OG FORURENSNING – NR.2

### Orientering

Det vises til Rambølls KU-temanotat nr. 1 (rev. 1) om utslipp og forurensning fra nytt Noresund renseanlegg datert 03.10.2017. Krødsherad kommune har forespurt om Rambøll kan gjøre nye oppdaterte utslippsvurderinger for et nytt Noresund ra ved Bjøre. I tidligere vurderinger er bl.a. to utslippsdyp vurdert, hhv. 12 m og 20 m. I dette notat er kun utslipp til 12 m dyp vurdert. Rambøll har i nytt notat bl.a. gjort beregning av nødvendig utslippskonsentrasjoner av TKB-bakterier (stk/100 ml) for å ivareta vannmiljømål om jordbruksvanning i Krøderen. Dvs. vurdere nødvendige utslippskonsentrasjoner fra renseanlegget slik at bakteriekonsentrasjon i Krøderen ikke overskrider 20 stk TKB/100 ml ved 75 m avstand fra land i område der vannet benyttes til jordvanning. Vurderingene har forutsatt at utløpskonsentrasjon fra et kjemisk/biologisk renseanlegg er ca. 10.000 stk/TKB/100 ml. Det foreligger lite målinger av utslippskonsentrasjoner fra renseanlegg mht. bakterier, men 10.000 stk TKB/100 ml er et tall som vi finner i ved flere undersøkelser.

Rambøll  
 Erik Børresens allé 7  
 Pb 113 Bragernes  
 NO-3001 DRAMMEN

T +47 32 25 45 00  
 F +4732254501  
 www.ramboll.no

Vår ref. 1350023039-002  
 /AMOOSL, HAVD, LIKDRM

Noen forutsetninger og endringer i forhold til tidligere notat:

- Det meste av opprinnelig temanotat er beholdt, og notatet er utført som en KU-vurdering.
- Utslipp til 12 m dyp i Krøderen er vurdert. Tekst og figurer om utslipp til 20 m er tatt ut.
- Modellen Visual Plumes har gjort beregning av nødvendig utslippsnivå mht. TKB-bakterier fra renseanlegget for å overholde vannmiljømål om jordbruksvanning og TKB-konsentrasjon i Krøderen til 20 TKB/100 ml 75 m fra land.
- I forrige notat var utslippene fra renseanlegget jevnt fordelt over året. I det oppdaterte notatet varieres utslippene over året iht. forventet



belastning over året. Størst belastning/utslipp vil være i påske-uken som i beregningene er plassert i april.

- I forrige notat ble det benyttet gjennomsnittlig og maksimale utslippsmengder i Byggetrinn 2 i modellberegninger. Modellberegningene er oppdatert og gjennomført med mer realistiske utslippsmengder som forventes i ulike årstider.
- En antatt «worst case»-situasjon mht. utslipp av bakterier fra renseanlegget til Krøderen, vil være et utslipp på påsknivå i en sommerperiode. Rambøll har gjort beregning av en slik situasjon selv om dette kanskje ikke blir en reell situasjon.



## Sammendrag

Vannkvalitet i Krøderen har stor verdi. Krøderen er en stor regulert innsjø, og det er et overordnet mål i vannforskriften om *"god økologisk miljøtilstand"* i alle vassdrag innen 2021. I Krøderen som er regulert, er det mål om *"god økologisk potensial"*. Det er flere bruker-interesser knyttet til innsjøen.

I tillegg til renseanlegget tilføres Krøderen betydelige mengder næringssalter, organisk materiale og bakterier med ellevann (Hallingdalselva).

Det ser ut til å være flere positive enn negative effekter av tiltaket, og tiltaket kan vurderes som positivt totalt. Omfang i byggetrinn 1 er vurdert lite/middels positivt. Byggetrinn 2 med større belastning og større utslipp er noe dårligere enn byggetrinn 1. Omfang for byggetrinn 2 er derfor vurdert lite positivt.

Begge utredningsalternativene vil ha positiv påvirkning mht. vannkvalitet og forurensning når disse vurderes mot 0-alternativet som representerer dagens situasjon med videreføring av eksisterende renseanlegg på Noresund uten tiltak.

## Innledning

Temanotat utslipp og forurensing omhandler utslipp til vannforekomster som følge av nytt Noresund renseanlegg.

Følgende 3 situasjoner er vurdert:

1. 0-Alternativet som representerer dagens situasjon med videreføring av eksisterende renseanlegg på Noresund uten tiltak (4.500 PE). Dette er ikke et reelt alternativ, siden renseanlegg i dag er overbelastet og ikke tilfredsstiller rensekravene
2. Byggetrinn 1 (år 2025, 10.000 PE) med utslipp til Krøderen
3. Byggetrinn 2 (år 2035, 13.000 PE) med utslipp til Krøderen

## PE - Personekvivalenter

Eksisterende Noresund renseanlegg blir hydraulisk overbelastet i perioder med høy belastning og mye aktivitet på Norefjell. Fylkesmannen har gitt pålegg til kommunen om kapasitetsutvidelse av anlegget. Pga. utbygging på Norefjell, forventes en relativt stor øking i tilknytning til anlegget. Økt tilknytning innebærer større tilførsel av forurensning til renseanlegget og økte utslipp. Sammenlignet med dagens renseanlegg, vil nytt renseanlegg få strengere rensekrav. Krav til renseeffekt mht. fosfor økes, og det skal bygges et biologisk rensetrinn for å ivareta sekundærrensekravene (rensing av organisk stoff).

Temanotatet omhandler temaer vedrørende utslipp til vann som skal inngå i utslippssøknad for renseanlegget. Fylkesmannen i Buskerud har i den forbindelse varslet forventede rensekrav til nytt Noresund renseanlegg.

## Fra planprogrammet

Utslipp til Krøderen vil være regulert gjennom forurensningsloven og tilhørende forskrifter, og det vil måtte søkes om utslippstillatelse. Temaet er derfor ikke underlagt krav om konsekvensutredning, men siden denne jobben uansett må gjøres vil denne utredningen gjennomføres allerede i denne fasen. Gjennom temaene *Naturmangfold og biologisk mangfold* og *Nærmiljø, barn og unge* vil konsekvenser av utslipp vurderes for de respektive interessene. Det skal i planbeskrivelsen gjøres rede for tiltakets påvirkning på miljøet (her vann i første rekke) og redegjøre for miljøtilstand i området. I planbeskrivelsen skal det også oppsummere evt. forbedringer som følge av tiltaket, dvs. sanering av gamle løsninger/gammelt anlegg mm. Vannforskriften § 4 er førende for arbeidet, og målsettinger i regional vannforvaltningsplan skal følges opp.

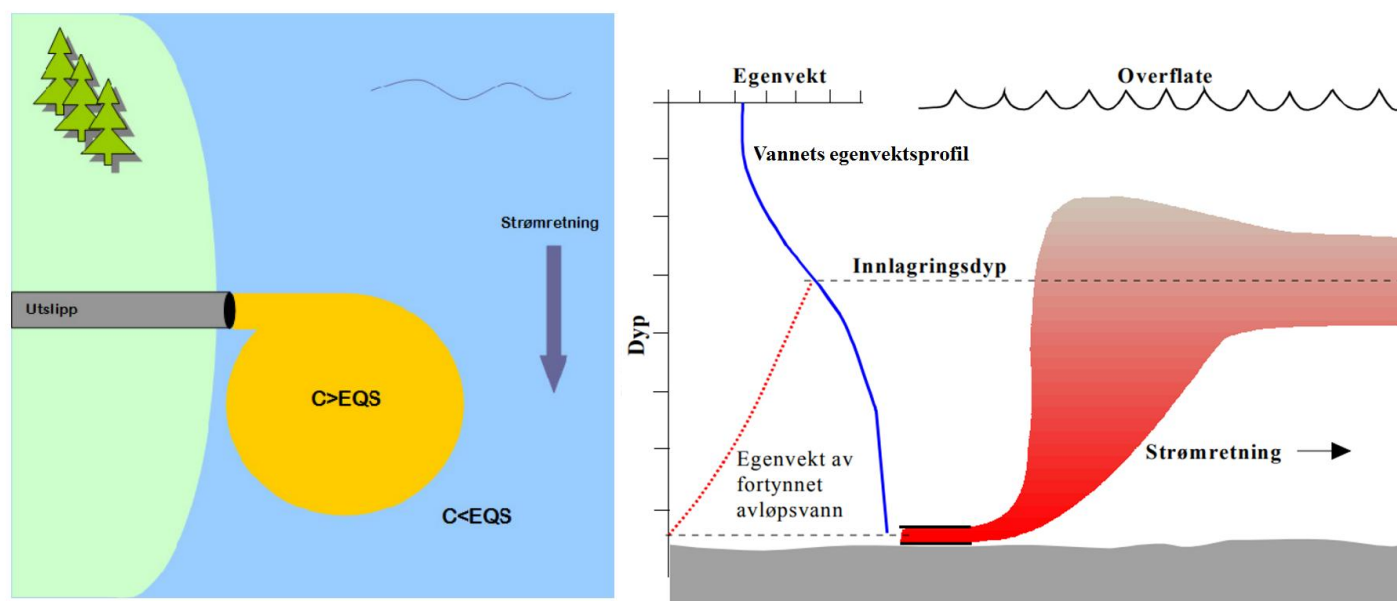


## Datagrunnlag og metode

For vurdering av dagens situasjon med utslipp til hovedstrøm ved Noresund bru, er det benyttet data, grunnlag og målinger fra Noresund renseanlegg og resipient Krøderen. For vurdering av fremtidig utslippssituasjoner (byggetrinn 1 og 2) med utslipp til dyplag i Krøderen, er det benyttet data fra forprosjekt (Norconsult). Dagens økologiske tilstand etter vannforskriften er beskrevet, og effekter som de planlagte utslippene har på økologisk tilstand er beregnet.

Det er gjennomført en utslippsmodellering for spredning av utslippet fra nytt renseanlegg ved den numeriske modellen *Visual Plumes* (Frick et al., 2003, Frick et al., 2010). Hensikten med modelleringen er å få oversikt over utslippets influensområde (innblandingssone), for å kunne vurdere i hvilken grad resipienten Krøderen vil påvirkes. Modelleringen gir også mulighet til å gi anbefaling til plassering og dybde for utslippspunkt, og vurdering av forurensningssituasjon ved ulike scenarioer for utslipp og vannføring. Miljødirektoratets veileder Fastsetting av innblandingssoner (M-46:2013) definerer innblandingssonen som den delen av en vannforekomst i umiddelbar nærhet av et punktutslipp hvor forvaltningsmyndighetene tillater at EQS-verdier (miljøkvalitetsstandarder) overskrides (Figur 1). Forutsetningen er at EQS-verdiene overholdes i den resterende delen av vannforekomsten.

Vanligvis er avløpsvann varmere (dvs. lettere) enn resipientvannet og vil dermed begynne å stige mot overflaten, samtidig som det fortynnes. Den vertikale sjiktningen i resipientvannet (temperaturforskjeller) er med på å avgjøre til hvilket dyp utslippet vil innlagres. Figur 1 viser scenarioet for innlagring av utslippsvannet ved tydelig sprangsjikt. Innblandingssoner er dynamiske systemer og størrelsen av en sone kan variere mye over tid, og spredning er derfor vurdert med ulike kombinasjoner av inngangsdata (årstider, vannmengder, strømhastighet osv.).



Figur 1. Venstre: Prinsippskisse av en innblandingssone. Vannkvalitetskriterier (EQS-verdier) skal gjelde utenfor innblandingssonen, men ikke i selve sonen. Høyre: Prinsippskisse som viser hvordan et utslipp av avløpsvann fungerer i forhold til innlagring. En forutsetning for innlagring er at egenvekten i resipienten øker med dypet (vertikal temperatursjiktning). (Kilde: Miljødirektoratet, M-46:2013).

For å vurdere i hvilke grad utslippet vil påvirke resipientens tilstand utenfor innblandingssone er årlig utslippsmengde av ulike parametere sammenlignet med øvrig tilførsel fra Hallingdalselva og mindre bekker. Tre situasjoner er vurdert (dagens situasjon, Byggetrinn 1 og 2), og konsentrasjonsendringer for næringssalter, organisk stoff og bakterier er beregnet. Resipientvurderingen vil gi indikasjon på hvor stor prosentvis økning tiltaket medfører for konsentrasjonene i resipienten utenfor innblandingssonen.

Konsentrasjonen av næringssalter i ferskvann er vurdert i henhold til Miljødirektoratets veileder Klassifisering av miljøtilstand i vann (02:2013, revidert 2015). Tabellen under viser grenseverdiene i henhold til vanndirektivet (Direktoratsgruppa Vanndirektivet, veileder 02:2013, revidert 2015) for Tot-P og Tot-N. Krøderen med vannforekomst ID 012-521-L, tilsvarer innsjø-vanntype 6 (NGIG; L-N2b, kalkfattig, klar, dyp). I tillegg til organisk materiale og næringssalter inneholder kommunalt avløpsvann en rekke ulike mikroorganismer (bakterier, virus osv.), som i hovedsak stammer fra mennesker. Konsentrasjonen av termotolerante koliforme bakterier (TKB) er ofte benyttet som indikator på fekal forurensning for å bedømme vannkvaliteten i forhold til egnethet for ulike brukerinteresser (Tabell 1 og Tabell 2).

TKB bakteriene har begrenset overlevelsestid i vann og er avhengig av en rekke forhold; f.eks. lysintensitet, temperatur i vannet, turbiditet, pH, mengde organisk stoff og konkurrerende mikroflora. I modellberegningene er det antatt at dødelighet medfører reduksjon av antall bakterier med en tierpotens ( $T_{90}$ ) hver 50 time om sommeren (juni-august) og hver 80 time om vinteren (september-mai).  $T_{90}$  verdiene er hentet fra Chamberlin & Mitchell (1978). Verdiene som er benyttet i modelleringen er relativt konservative.

Tabell 1. Klassifisering av miljøtilstand i vann basert på forekomst av termotolerante koliforme bakterier (TKB, SFT 97:04) og konsentrasjon av næringssalter (P-Tot, N-Tot) (Miljødirektoratet 02:2013, revidert 2015).

| Klasse                                 | Tilstandsklasse |         |                |           |                |
|----------------------------------------|-----------------|---------|----------------|-----------|----------------|
|                                        | I Meget god     | II God  | III Mindre god | IV Dårlig | V Meget dårlig |
| Tot-N ( $\mu\text{g/l}$ ) (Vanntype 6) | 1-200           | 200-400 | 400-650        | 650-1300  | >1300          |
| Tot-P ( $\mu\text{g/l}$ ) (Vanntype 6) | 1-4             | 4-9     | 9-16           | 16-38     | >38            |
| Konsentrasjon (antall TKB /100 ml)     | < 5             | 5-50    | 50-200         | 200-1000  | >1000          |

Tabell 2. Klassifisering av miljøtilstand i vann basert på forekomst av termotolerante koliforme bakterier (TKB) (SFT 97:04 Klassifisering av miljøkvaliteter i ferskvann).

| Vannbruk                           | Godt egnet | Egnet | Mindre egnet | Uegnet |
|------------------------------------|------------|-------|--------------|--------|
| Fritidsbading (antall TKB /100 ml) | < 100      | <100  | 100-1000     | >1000  |
| Jordvanning (antall TKB /100 ml)   | < 2        | 2-20  | 20-100       | >100   |

Positiv og negativ påvirkning av forurensningssituasjon i Krøderen er vurdert. Det er bl.a. positivt i form av nytt anlegg og en eventuell økt tilknytning av spredt avløp, samt endret utslippssted fra Noresundet i dag til innlagring i Krøderen fremtidig. Økt utslipp på grunn av økt tilknytning/belastning kan spille negativt inn. Tarmbakterier (TKB) i avløpsvannet kan påvirke vannkvalitet i området, og er i Krøderen viktig med hensyn til jordbruksvanning (spesielt bringebær/jordbær). Jordvanningsanlegg er kartlagt, og modellberegninger er benyttet for å vurdere konsentrasjoner av tarmbakterie ved anlegg. Ved hjelp av modellen er det også beregnet maksimale tillatt konsentrasjon av TKB i utløpsvannet for å overholde god vannkvalitet ved vanningsanlegg.

#### Temperatur og strømforhold i resipienten

De fleste innsjøer i Norge har årlige sykluser når det gjelder stratifisering og blanding og det dannes en vertikal sirkulasjon i vannmassene to ganger i året (dvs. vår- og høstsirkulasjon). Dette skyldes den sesongmessige variasjonen i innstråling fra solen og at tetthet av ferskvann er dominert av temperatur-



forholdene (maksimal tetthet ved 4 °C). Temperaturforskjeller har stor virkning på hvordan utslippet spres og vannet sirkulerer.

Om vinteren finnes det ofte et svakt sprangsjikt hvor kaldt vann (< 4 °C) danner et lettere overflatelag. Når lufttemperaturen øker om våren, blir overflatelaget oppvarmet, og begynner å synke når temperaturen har nådd 4 °C. Dette er årsaken til vårsirkulasjonen, som vedvarer inntil vannmassen har 4 °C gjennom hele vannsøylen. Utover sommer gir økning i lufttemperatur et varmere og lettere overflate og det dannes et sprangsjikt. Generelt er innsjøene i Norge preget av store tetthetssjiktninger om sommeren. Varmt overflatevann og kaldere vann dypere i vannmassene fører til de store tetthetsforskjellene mellom disse lagene. Dette var også registrert ved feltmålinger i Krøderen i den 6. juli 2017, målingene viste et lag med stor temperaturgradient (dvs. termoklinen/sprangsjiktet) i vanddyp på ca. 7-9 m. Det øverste laget blandes godt som følge av vind, men sprangsjiktet motvirker vertikale bevegelser i vannmassene og innblanding mellom disse lagene.

Høstsirkulasjon forekommer når lufttemperatur synker og overflatevannet avkjøles. Når overflatevannet blir tyngre, synker det og bli byttet ut med varmere vann fra større dyp i vannmassene. Dette fører til en sirkulasjon som øker i dybde inntil hele vannsøylen igjen oppnår maksimal tetthet ved 4 °C. Når dette skjer, er vannmassene relativt ustabile (ikke stratifisert). I denne situasjonen kan selv svake vinder føre til at vannmassene blandes. Hvor lenge denne situasjonen fortsetter avhenger blant annet av dybden på innsjøen, temperatur og vindforholdene.

Det finnes profilerende målinger av temperatur fra Krøderen kun fra sommerperiode (juli, 2017) og vinterperiode (NVE, 1969: *Krøderens temperatur og isforhold*). Det foreligger ikke kjente målinger fra høst eller vårperioder og for modelleringen er det benyttet katektiske temperaturprofiler som kan forekomme under høst og vårsirkulasjon (jevn temperatur gjennom vannsøylen på 4 og 5 °C). I tillegg er det benyttet temperaturprofiler målt i Jonsvatnet i Trondheim i juni, august og oktober (1971-1977, NVE 2010: *Temperaturforhold i elver og innsjøer*). Siden Jonsvatnet og Krøderen ligger omtrent på samme høyde og har omtrent samme middeldyp, er det antatt at temperaturprofiler målt i Jonsvatnet beskriver forhold som kan forekomme i Krøderen. Det finnes ingen målinger om når høst- og vårsirkulasjon vanligvis forekommer i Krøderen, men NVE (2010) rapporterer at for eksempel i Jonsvatnet forekommer sirkulasjonene i april/mai og november/desember. Dette antas å være tilfellet også i Krøderen.

#### Modellscenarier

Utslippets innblanding i resipienten er beregnet separat i sommer-, vinter-, og høst/vårperioder. Dette er gjort for å benytte realistiske forventede vannmengder for disse årstider i beregningene. I sommerperiode (mai – september) vil det være aktuelt med bading og jordvanning, og situasjon er derfor benyttet for vurdering av maksimal utslippskonsentrasjon av TKB-bakterier for å nå god vannkvalitet i strandsone mht. jordvanning. I vintersituasjon (desember – april) og vår/høstperiode (april-mai / oktober-november) er resipienten mindre følsom mht. ulike brukerinteresser, men likevel er størrelsen på innblandingssoner beregnet.

#### Vannføring

Strømforhold ved utslippspunktet og vannutskifting er en faktor som har stor betydning for utslippets spredning. Vannføringen i Hallingdalselva er hentet fra Bergheim målestasjon (NVE). Beregningene av "naturlig" tilførsel baserer seg på månedlig vannføring i de siste 10 årene (2007-2016). Tabell 3 viser for hver måned gjennomsnittlig vannføring i denne perioden, og i tillegg min- og maksverdiene.

Strømhastighet ved utslippspunkt er estimert basert på vannføring og arealet av vertikalsnitt ved utslippspunkt.

Tabell 3. Vannføring (m<sup>3</sup>/s) ved Bergheim målestasjon i periode 2007-2016.

| Måned     | Gjennomsnitt | Maks | Min |
|-----------|--------------|------|-----|
| Januar    | 124          | 224  | 74  |
| Februar   | 114          | 162  | 64  |
| Mars      | 100          | 199  | 38  |
| April     | 105          | 326  | 18  |
| Mai       | 188          | 601  | 21  |
| Juni      | 122          | 680  | 32  |
| Juli      | 113          | 749  | 17  |
| August    | 103          | 438  | 31  |
| September | 111          | 553  | 10  |
| Oktober   | 106          | 358  | 54  |
| November  | 110          | 151  | 59  |
| Desember  | 114          | 138  | 69  |

De kildene som er benyttet for å vurdere utslipp og forurensning er:

- Forprosjekt nytt Noresund renseanlegg (Norconsult 20.02.2017)
- Vedlegg til forprosjektet:
  - A. PN 1 - Slamdisponering B02
  - B. PN 2 – Dimensjoneringsgrunnlag B03
  - C. PN 3 – Fordrøyning B03
  - D. PN 4 – Alternativanalyse B02
  - E. PN 5 – VA B03
  - G. PN 7 – Geotekniske forhold B02
  - H. PN 8 – Kalkyle og usikkerhetsanalyse
  - I. 1B og 2B – Flytskjema
  - J. J – Tegninger H101, H102, H103 og H104
  - K. Fremdriftsplan
- Ny renseløsning Noresund - Miljørisikoanalyse drifts- og anleggsfase (Norconsult 17.02.2017)
- Ny renseløsning Noresund – PN 10 Flomfare nytt renseanlegg ved Bjøre (Norconsult 08.05.2017).
- Krødsherad kommune – Fremtidige renseløsninger (Rambøll 09.06.2014)
- Krødsherad kommune – ROS-analyse for ytre miljø Noresund rensedistrikt og slette-moen slamlaguner (Rambøll 20.12.2016)
- Utslippstillatelse Noresund avløpsanlegg (Fylkesmannen i Buskerud 22.09.2008).
- Opplysninger til søknad om avløpsanlegg for kommunalt avløpsvann (Fylkesmannen Buskerud 26.01.2017).
- Krødsherad kommune. Årsrapport renseanlegg 2016 (Rambøll 02.06.2017)
- Resipientovervåking Noresund renseanlegg 2014 (Rambøll 2015)
- Resipientovervåking Noresund renseanlegg 2015 (Rambøll 2016)
- Resipientovervåking Noresund renseanlegg 2016 (Rambøll 2017)
- Info og Krøderen og Hallingdalsvassdraget i nett-portalene vann-nett.no og vannmiljo.no.
- Årsrapport overvåking Hallingdalsvassdraget (Rambøll 12.10.2015)
- Bakterier ved fastsetting av miljøtilstand vannforekomster og oppfølging av sektoransvar.
- Krøderfjorden dybdekart (NVE, oktober 1958)
- Hallingdal vannområde – Lokal tiltaksanalyse Versjon nr. 3. (Vannregion Vest-Viken 01.04.2014).

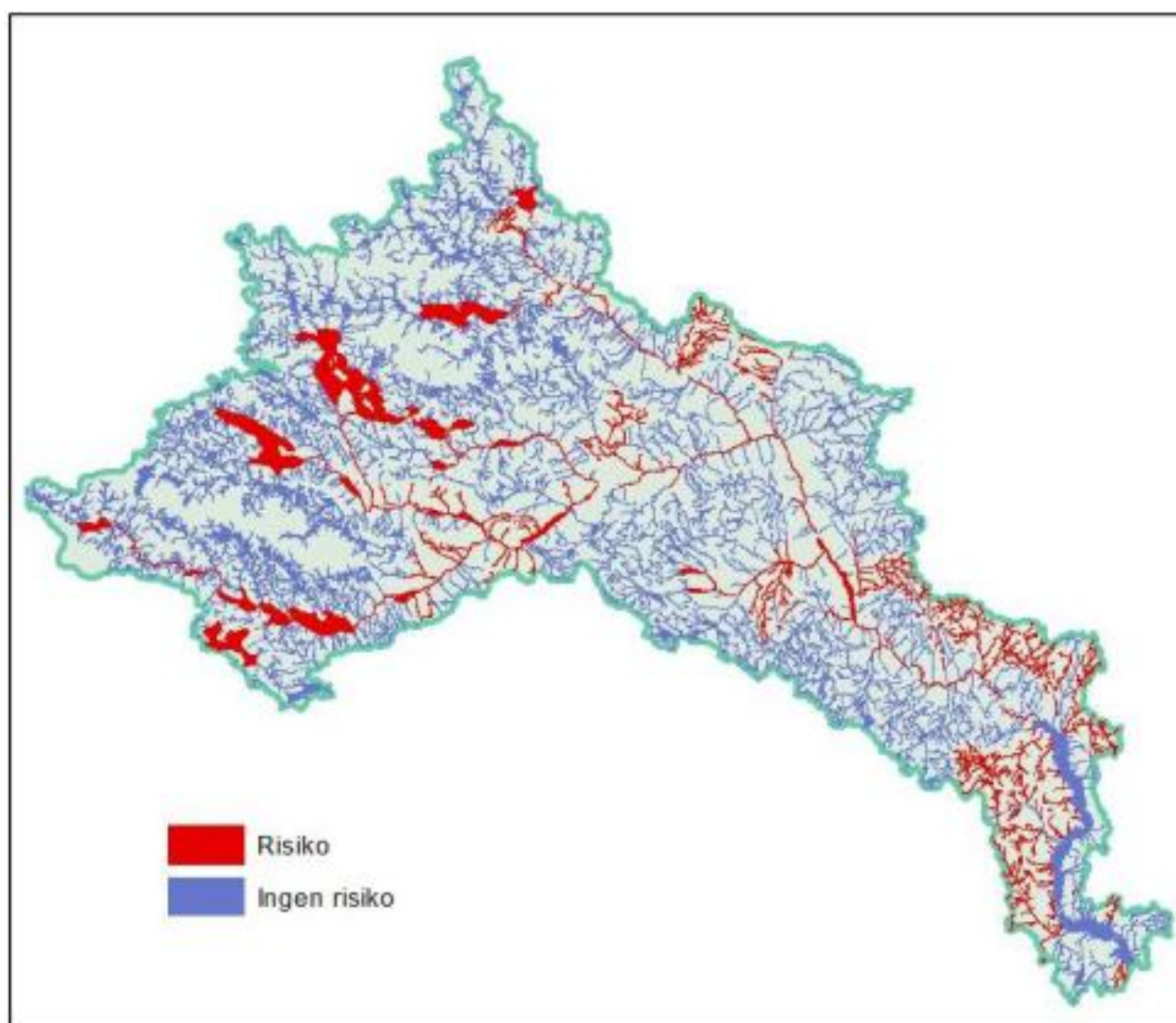


- Tyrifjorden vannområde – Lokal tiltaksanalyse. Versjon nr. 1. Vedr Snarumselva (Vannregion Vest-Viken 17.12.2013).
- Tillatelse til å regulere Krøderen (26.06.1964).
- Dilution Models for Effluent Discharges, 4th Edition Visual Plumes. Frick, W. E., Roberts, P. J. W. et al. 2003. Environmental Research Division, U.S. Environmental Protection Agency, Athens Georgia, USA.
- On Visual Plumes and associated applications. Frick, W. E., et al. 2010. Conference Paper.
- Veileder for fastsetting av innblandingssoner (Miljødirektoratet, M-46/2013. 28 s. 2013).
- Klassifisering av miljøtilstand i vann (Miljødirektoratets veileder 02:2013 revidert 2015)
- Klassifisering av miljøkvalitet i ferskvann (SFT Veileder 97:04. 1997)
- A decay model for enteric bacteria in natural waters. 1978. Chamberlin C. E., Mitchell, E. 1978. Water pollution microbiology. John Wiley & Sons, Inc., New York. 325-348, 1978.
- Bestemmelse av organisk stoff i avløpsvann. Hovind, H., 1990. NIVA-rapport 2386.
- Krøderens temperatur og isforhold. NVE 1969. Rapport nr. 2/69.
- Temperaturforhold i elver og innsjøer. NVE 2010. Rapport 3/2010.

#### Overordnede planer og mål

Lokal tiltaksanalyse for Hallingdal vannområde fastsetter miljøkvalitetsnormer for elver, grunnvann, kystsoner, brakkvann og innsjøer, og følger opp EUs vanndirektiv i vannforskriften. Planen er utarbeidet som regional plan etter plan- og bygningsloven § 8-3 med særregler som gjelder vannforskriften.

Krøderen inngår i vannområde Hallingdalsvassdraget. Krøderen er i "*moderat tilstand*", jf. Vannforskriftens kriterier. Det er et mål for alle vassdrag å nå det overordnede målet i vannforskriften om "*god økologisk miljøtilstand (GØT)*" innen 2021. Krøderen er regulert og defineres som "*sterkt modifisert vassforekomst (SMVF)*". For regulerte vassdrag er det målsetting om "*god økologisk potensial (GØP)*".



Figur 2. Hallingdal vannområde. Kart viser risiko for ikke å nå miljømål innen 2021. Krøderen vurderes som "ingen risiko" (Kilde: Lokal tiltaksanalyse Hallingdal vannområde).

## Situasjon

### Orientering

Dagens renseanlegg i sentrum av Noresund skal flyttes til Bjøre ca. 2,5 km mot sør i luftlinje. I dag er utslippet ført til midt i hovedstrøm ved Noresund bru til 10-15 m vanndyp (Figur 3), mens fremtidig utslippssituasjoner (byggetrinn 1 og 2) er planlagt å ha utslipp til dyplag på ca. 12 m i Krøderen (Figur 4). Vanndyp i Krøderen er opploddet i 1958 av NVE (se Figur 5). Under feltarbeid i juli 2017 ble vanndyp ved planlagt utslippsdyp verifisert ved ekkolodd samtidig med temperaturmålinger. Målingene tyder på at NVE sitt dybdekart stemmer godt. Det er ca. 1,2 km avstand til kote -12 m fra planlagt nytt anlegget.

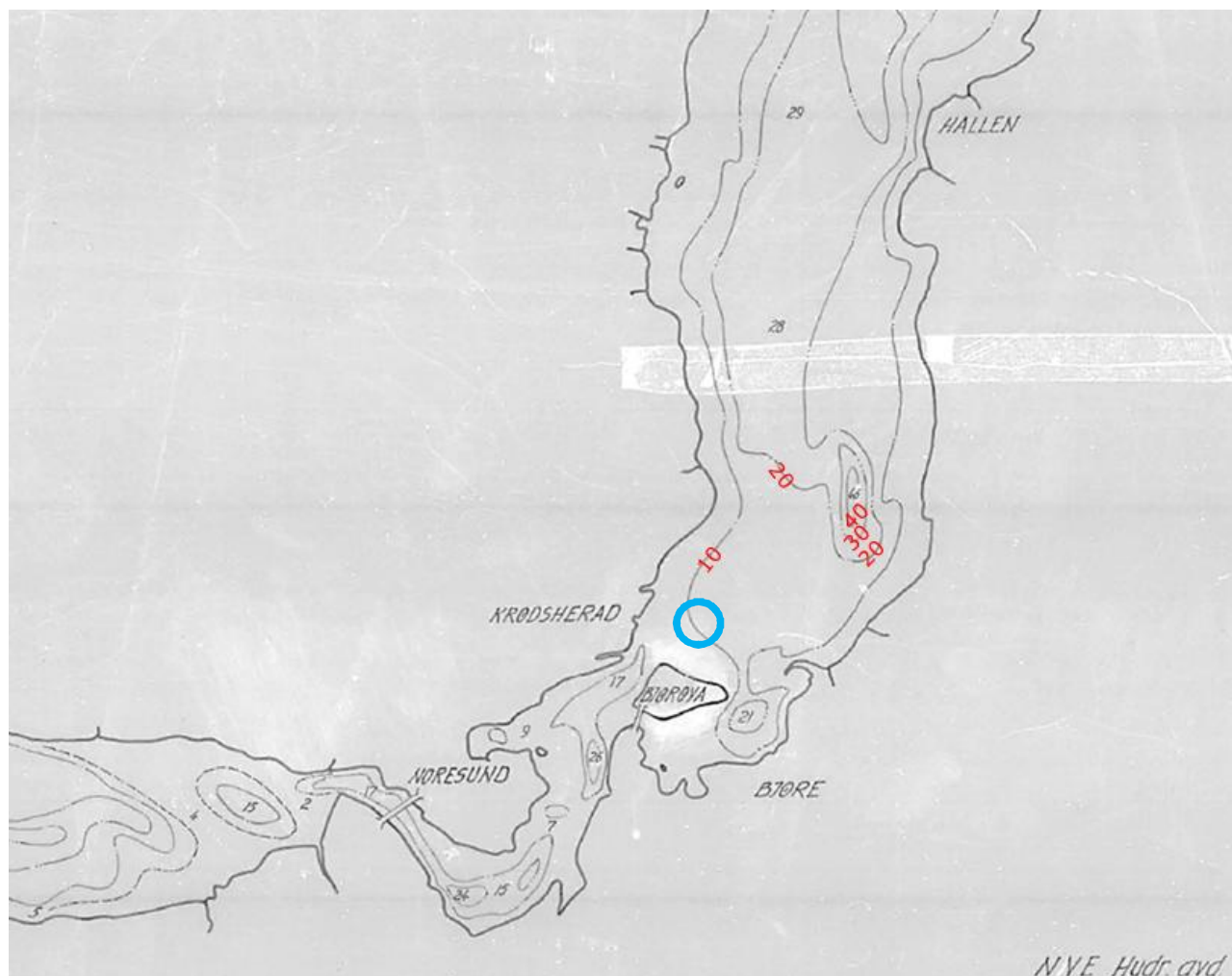




Figur 3. Eksisterende Noresund ra med utslipp til hovedstrøm under Noresund bru.



Figur 4. Nytt Noresund ra med utslipp i Krøderen til 12 m vanddyb. Byggetrinn 1 og 2.



Figur 5. Utsnitt av kart med dybdekoter i Krøderen. Vanndyp er opploddet i oktober 1958 og mai 1959 av NVE. Planlagt plassering av utslippsledningen ved 12 m vanndyp er markert med blå sirkel.

På grunn av utbygging på Norefjell forventes en relativt stor øking i belastningen til renseanlegget. Fra 4.500 PE i dag til 13.500 PE i 2035. I Tabell 4 er det satt opp en årlig oversikt over avløps- og forurensningsmengder ved de tre vurderte situasjonene. Renseanlegg fra turistområder har store variasjoner over året i belastning og utslipp. For Noresund ra forventes de største belastningene om vinteren med en topp i påske- og vinterferie. Dette er tatt hensyn til i resipientvurderingene. Tabell 5 og Tabell 6 viser fordeling av belastning til renseanlegget i de ulike scenarioene som forekommer over året. Dette er gjort for alle tre ulike alternativer som er vurdert.

Nytt Noresund renseanlegg vil rense avløpsvannet bedre enn eksisterende anlegg, og fremtidig dykket utslipp til 12 m vanndyp i Krøderen kan gi bedre innlagring enn utslipp til turbulent hovedstrøm i dag. Med økende tilknytning vil utslippsmengde av avløpsvann til Krøderen i fremtiden bli større enn i dag. Imidlertid vil høyere renseeffekt av fosfor og organisk materiale gjøre at det kun er utslipp av nitrogen, suspendert stoff og eventuelt bakterier som øker i byggetrinn 1 og 2 sammenlignet med 0-alternativet.

Dagens utslippstillatelse (22.09.2008) fra Fylkesmannen i Buskerud krever minimum 90 % rensing av fosfor. Fremtidig tillatelse vil ha strengere utslippskrav, og Krødsherad kommune må søke om ny utslippstillatelse. Vurderingene har tatt hensyn til forventede nye rensekrav.

Fylkesmannen har varslet følgende nye utslippskrav:

- Fosfor: 95 % renseeffekt
- Sekundærrensekravet (dvs. rensing av organisk stoff). BOF<sub>5</sub>: R.eff. 70 % eller kons. 25 mgO/l. KOF R.eff. 75 % eller kons. 125 mgO/l.

Rensekravene er relativt strenge, og kan være utfordrende å overholde. For større sikkerhet om overholdelse av fosforkravet, har Krødsherad kommune valgt å installere et etterpoleringstrinn for bedre partikkelavskilling. Det er ikke tatt stilling til type etterpolering, men forprosjektet nevner mikrosil (filteråpning ca. 20-30 µm) og mulighet for etterfølgende sandfilter eller membranfilter. I tillegg til bedre fosforrensing, vil etterpolering være positivt for andre utslipps-parametere som bakterier og organisk stoff.

Tabell 4. Tallgrunnlag mengder og utslipp fra dagens og fremtidig renseanlegg. 3 situasjoner.

| Beskrivelse                           | Enhet              | Dagens situasjon<br>(0-alternativet)<br>År 2016 |               | Byggetrinn 1<br>År 2025 |                           | Byggetrinn 2<br>År 2035 |                           |
|---------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------|---------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|
|                                       |                    | Innløp                                          | Utløp         | Innløp                  | Utløp                     | Innløp                  | Utløp                     |
| Størrelse                             |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Tilføring (snitt<br>personekvival PE) | PE                 | 1.400                                           |               | 2.000                   |                           | 2.600                   |                           |
| Dim. belastning                       | PE                 | 4.500                                           |               | 10.000                  |                           | 13.000                  |                           |
| Vannmengder                           |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Årlig                                 | m <sup>3</sup> /år | 119.300                                         |               | 159.300                 |                           | 190.300                 |                           |
| Q <sub>dim</sub>                      | m <sup>3</sup> /t  | 26                                              |               | 95                      |                           | 130                     |                           |
| Q <sub>maksdim</sub>                  | m <sup>3</sup> /t  | 30                                              |               | 150                     |                           | 220                     |                           |
| Fosfor                                |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Konsentrasjon                         | mgP/l              | 6,80                                            | 0,49          | 6,80                    | 0,41                      | 6,80                    | 0,45                      |
| Renseeffekt                           | % r.eff            | 90 <sup>*)</sup>                                |               | 95 <sup>*)</sup>        |                           | 95 <sup>*)</sup>        |                           |
| Mengde                                | kgP/år             | 1.100                                           | 126           | 1.300                   | 65                        | 1.700                   | 85                        |
| Dim. mengde                           | kgP/d              | 3,70                                            | 0,37          | 14,00                   | 0,70                      | 20,00                   | 1,00                      |
| Nitrogen                              |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Konsentrasjon                         | mgN/l              | 56                                              | 44            | 56                      | 42                        | 56                      | 45                        |
| Renseeffekt                           | % r.eff            | 25                                              |               | 25                      |                           | 25                      |                           |
| Mengde                                | kgN/år             | 7.100                                           | 5.300         | 9.000                   | 6.750                     | 11.400                  | 8.550                     |
| Dim. mengde                           | kgN/d              | .                                               | .             | .                       | .                         | .                       | .                         |
| Organisk stoff (BOF <sub>5</sub> )    |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Konsentrasjon                         | mgO/l              | 264                                             | 50            | 264                     | 28<br>(25) <sup>*)</sup>  | 264                     | 30<br>(25) <sup>*)</sup>  |
| Renseeffekt                           | % r.eff            | 83                                              |               | 90 (70) <sup>*)</sup>   |                           | 90 (70) <sup>*)</sup>   |                           |
| Mengde                                | kgO/år             | 30.100                                          | 7.700         | 44.800                  | 4.480                     | 57.200                  | 5.720                     |
| Dim. mengde                           | kgO/d              | 150/110                                         | 26            | 490/360                 | 49                        | 670/490                 | 67                        |
| Organisk stoff (KOF <sub>5</sub> )    |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Konsentrasjon                         | mgO/l              | 735                                             | 101           | 735                     | 56<br>(125) <sup>*)</sup> | 735                     | 60<br>(125) <sup>*)</sup> |
| Renseeffekt                           | % r.eff            | 83                                              |               | 90 (75) <sup>*)</sup>   |                           | 90 (75) <sup>*)</sup>   |                           |
| Mengde                                | kgO/år             | 84.500                                          | 14.500        | 89.600                  | 8.960                     | 114.400                 | 11.440                    |
| Dim. mengde                           | kgO/d              | 421                                             | 72            | 1.100                   | 110                       | 1.450                   | 145                       |
| Suspendert stoff (SS)                 |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Konsentrasjon                         | mgSS/l             | 423                                             | 15            | 423                     | 11                        | 423                     | 11                        |
| Renseeffekt                           | % r.eff            | 97                                              |               | 97                      |                           | 97                      |                           |
| Mengde                                | kgSS/år            | 50.500                                          | 2.200         | 52.300                  | 1.569                     | 66.700                  | 2.001                     |
| Dim. mengde                           | kgSS/d             | .                                               | .             | .                       | .                         | .                       | .                         |
| Tarmbakterier (TKB)                   |                    |                                                 |               |                         |                           |                         |                           |
| Konsentrasjon                         | stk/100<br>ml      | .                                               | Ca.<br>10.000 | .                       | .                         | .                       | .                         |

<sup>\*)</sup> Krav i utslippstillatelse fra Fylkesmannen i Buskerud. Krav til eksisterende renseanlegg og varslede krav til fremtidig renseanlegg.



### Fordeling av belastning og utslipp over året

For fordeling av belastning og utslipp over året er det benyttet data fra forprosjekt (Norconsult). I forprosjekt ble belastning til renseanlegget delt inn i ni ulike scenarioer vist i Tabell 5. Største belastning til renseanlegget og utslipp til resipienten forventes i påske- og vinterferie, dette gjelder både dagens situasjon og Byggetrinn 1 og 2. Fordeling vist i Tabell 5 ligger til grunn for videre beregning av utslippsmengder på times-, døgn- og månedsnivå. Vannmengder og utslipp av ulike forurensningsparametere på månedsnivå er vist i tabellene i Vedlegg 1. I vedlegg 2 er fordeling av avløps- og forurensningsmengder over året presentert grafisk. I utslippsmodelleringen er det brukt gjennomsnittlige døgn- og maksimale timevis utslippsmengder fra de ulike belastningsscenarioene i byggetrinn 2, disse er oppgitt i Tabell 6. Maksimale døgnutslipp for påske forventes å bli omtrent 13-15 ganger større enn døgnutslipp under vanlige ukedager («Øvrige dager») i alle tre vurderingsalternativer.

Tabell 5. Forutsetninger og grunnlag for fordeling av belastning for Noresund ra over året.

| Periode            | Fordeling på uke og måned         |          | Dager  |    | Dagens situasjon (år 2016) |     | Byggetrinn 1 (år 2025) |     | Byggetrinn 2 (år 2025) |     |
|--------------------|-----------------------------------|----------|--------|----|----------------------------|-----|------------------------|-----|------------------------|-----|
|                    | Uke                               | Måned    | Antall | %  | PE                         | %   | PE                     | %   | PE                     | %   |
| Påske - maks dager | 15                                | 4        | 5      | 1  | 4 500                      | 100 | 10 000                 | 100 | 13 000                 | 100 |
| Påske - min dager  | 16                                | 4        | 5      | 1  | 3 600                      | 80  | 8 000                  | 80  | 10 400                 | 80  |
| Vinterferie        | 8                                 | 2        | 7      | 2  | 3 825                      | 85  | 8 000                  | 80  | 11 700                 | 90  |
| Vinterferie - lav  | 7, 9                              | 2        | 14     | 4  | 2 250                      | 50  | 5 000                  | 50  | 6 500                  | 50  |
| Juleferie          | 52                                | 12       | 7      | 2  | 4 050                      | 90  | 9 000                  | 90  | 11 700                 | 90  |
| Høstferie          | 40                                | 10       | 7      | 2  | 2 250                      | 50  | 5 000                  | 50  | 6 500                  | 50  |
| Fellesferie        | 27, 28, 29, 30                    | 7        | 28     | 8  | 1 125                      | 25  | 2 500                  | 25  | 3 250                  | 25  |
| Øvrige helger      | lør/søn 41 helger uke 1,2,3, osv. | 1 til 12 | 82     | 22 | 1 125                      | 25  | 2 500                  | 25  | 3 250                  | 25  |
| Øvrige dager       | man-fre 41 uker uke 1,2,3, osv.   | 1 til 12 | 210    | 58 | 315                        | 7,0 | 750                    | 7,5 | 845                    | 6,5 |

Tabell 6. Gjennomsnittlige døgn- og maksimale timeutslipp fra Noresund RA i de ulike belastningsscenarioene. Utslippsmengder som er brukt som inputdata i utslippsmodellering er markert med rødt skrift.

| Periode            | Dagens situasjon  |                   |                   | Byggetrinn 1      |                   |                   | Byggetrinn 2      |                   |                   |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
|                    | m <sup>3</sup> /d | m <sup>3</sup> /t | m <sup>3</sup> /t | m <sup>3</sup> /d | m <sup>3</sup> /t | m <sup>3</sup> /t | m <sup>3</sup> /d | m <sup>3</sup> /t | m <sup>3</sup> /t |
|                    | døgn              | middel time       | maks time         | døgn              | middel time       | maks time         | døgn              | middel time       | maks time         |
| Påske - maks dager | 1613              | 67                | 131               | 2134              | 89                | 160               | 2598              | 108               | 178               |
| Påske - min dager  | 1291              | 54                | 105               | 1707              | 71                | 128               | 2078              | 87                | 142               |
| Vinterferie        | 1371              | 57                | 111               | 1707              | 71                | 128               | 2338              | 97                | 160               |
| Vinterferie - lav  | 807               | 34                | 66                | 1067              | 44                | 80                | 1299              | 54                | 89                |
| Juleferie          | 1452              | 60                | 118               | 1921              | 80                | 144               | 2338              | 97                | 160               |
| Høstferie          | 807               | 34                | 66                | 1067              | 44                | 80                | 1299              | 54                | 89                |
| Fellesferie        | 403               | 17                | 33                | 533               | 22                | 40                | 649               | 27                | 44                |
| Øvrige helger      | 403               | 17                | 33                | 533               | 22                | 40                | 649               | 27                | 44                |
| Øvrige dager       | 113               | 5                 | 9                 | 160               | 7                 | 12                | 169               | 7                 | 12                |

### Risiko for utslipp til vannmiljø

Krødsherad kommune har de senere årene utført to risikoanalyser (ROS) for utslipp til ytre miljø:

- ROS 1: Dagens situasjon i Noresund rensedistrikt (Rambøll 2016)
- ROS 2: Dagens og fremtidig situasjon Noresund renseanlegg. Inkl. risiko i forbindelse med anleggsfase (Norconsult 2017).

De to analysene har benyttet litt forskjellig inndeling for vurdering av sannsynlighet og konsekvens, og beregnet risiko varierer derfor noe (se Tabell 7). De to analysene er relativt enige om hvilke hendelser som har stor, betydelig eller lav risiko for vannkvaliteten i Krøderen. Sammenlignet med dagens renseanlegg vil et nytt renseanlegg ved Bjøre ha lavere risiko for vannmiljøet ved de fleste hendelser.

Risikoanalysen påpeker at et nytt renseanlegg vil holde bedre rensing av fosfor og organisk stoff enn dagens renseanlegg, og anlegget kan derfor tilføres større mengder avløpsvann. Ved full utbygging vil fremtidige utslipp av enkelte parametere bli større enn i dag (se Tabell 4).

Med biologisk rensetrinn i det nye renseanlegget, sikres bedre rensing (nedbryting) av enkelte organiske miljøgifter:

- PAH-forbindelser med 2 og 3 ringer
- Medium- og kortkjedede nonylfenoletoxylater
- Den biologisk nedbrytbare ftalatforbindelsen DEP (ikke DEHP)

Risikoanalysen viser videre til at jordbruksvanning (jordbær) og bading kan være utsatt både når det gjelder dagens utslipp og fremtidig utslipp. Høy belastning om vinteren i perioder hvor det er lite jordbruksvanning og bading, samt at nytt renseanlegg får dyputslipp med stor fortynning, er positivt for disse kriteriene. Et nytt anlegg med kjemisk/biologisk trinn og etterpolering forventes å ha mindre bakterieutslipp enn i dag. Bruk av desinfeksjon ved bruk av UV kan være aktuelt å sette inn på et senere tidspunkt.

Tabell 7. Risikoanalyse hendelser med utslipp til vannmiljø i driftsfase for renseanlegget. Sammenstilling av hendelser fra to ROS-analyser driftsfase. Tabellen har kun de hendelsene som omfatter utslipp av avløpsvann til Krøderen.

| Hendelser driftsfase                                                                               | Dagens renseanlegg ved Noresund |           | Nytt renseanl. Bjøre |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-----------|----------------------|
|                                                                                                    | ROS 1                           | ROS 2     | ROS 2                |
| Endring i resipientens klassifisering som følge av dårlig vannkvalitet                             |                                 | Stor      | Lav                  |
| Ikke overholdelse av krav nedfelt i forskrifter, utslippstillatelse ol                             | Betydelig                       |           |                      |
| Overløpsutslipp gir urensset utslipp til Krøderen                                                  |                                 | Stor      | Betydelig            |
| Hydraulisk overbelastning – mye avløpsvann i perioder. Helg, ferie ol.                             | Betydelig                       |           |                      |
| Redusert renseeffekt på renseanlegget                                                              | Betydelig                       |           |                      |
| Kritisk ledningsbrudd                                                                              | Betydelig                       |           |                      |
| Brann el. eksplosjon i bygning                                                                     | Betydelig                       |           |                      |
| Langvarig el. store utslipp fra overløp til mindre bekker, ev hvor det er viktige brukerinteresser | Betydelig                       |           |                      |
| Utslipp til Krøderen påvirker næringsfiske                                                         |                                 | Betydelig | Betydelig            |
| Utslipp til Krøderen påvirker kvalitet på vanningsanlegg til landbruk                              |                                 | Betydelig | Lav                  |
| Utslipp til Krøderen påvirker badevannskvalitet                                                    |                                 | Betydelig | Lav                  |
| Utslipp til Krøderen påvirker fritidsfiske/turisme                                                 |                                 | Lav       | Lav                  |
| Utslipp mikroorganismer                                                                            | Betydelig                       |           |                      |
| Felleskummer spillvann og overvann                                                                 | Betydelig                       |           |                      |
| Driftsforstyrrelser/svikt/uhell gir urensset eller dårligere renset utslipp                        |                                 | Betydelig | Lav                  |
| Svikt i sensor                                                                                     | Lav                             |           |                      |
| Svikt i PLS                                                                                        | Lav                             |           |                      |
| IKT anslag mot overvåkings- og styringssystem                                                      | Lav                             |           |                      |
| Feilhandling driftskontrollanlegg. Teknisk svikt driftskontrollanlegg                              | Lav                             |           |                      |
| Svikt i pumper                                                                                     | Lav                             |           |                      |
| Svikt i strømforsyning – kort (<24 timer)                                                          | Lav                             |           |                      |
| Svikt i strømforsyning – lang (>24 timer)                                                          | Lav                             |           |                      |
| Svikt i leveranse (kjemikalier, reservedeler mv)                                                   | Lav                             |           |                      |
| Vanninntrenging i teknisk rom                                                                      | Lav                             |           |                      |
| Fysisk skade på bygning                                                                            | Lav                             |           |                      |
| Mangel på kompetent personell                                                                      | Lav                             |           |                      |
| Akutt brist på personell pga. sykdom, ferie                                                        | Lav                             |           |                      |
| Mangel på bestiller kompetanse                                                                     | Lav                             |           |                      |
| Streik                                                                                             | Lav                             |           |                      |
| Sigevann fra slamlager til grunn og resipient                                                      | Lav                             |           |                      |
| Hydraulisk overbelastning – nedbør                                                                 | Lav                             |           |                      |
| Feilkoblinger til overvannsnett – direkte utslipp                                                  | Lav                             |           |                      |
| Lekkasje fra avløpsnettet til Krøderen                                                             |                                 | Lav       | Lav                  |
| Lekkasje til overvann                                                                              | Lav                             |           |                      |
| Påslipp fra industri                                                                               | Lav                             |           |                      |
| Utsiktet tilførsel av forurensende stoffer fra virksomheter. F.eks. fett                           | Lav                             |           |                      |
| Svakheter ledningsnett                                                                             | Lav                             |           |                      |

For anleggsfasen (Tabell 8) er det gjort beskrivelse av hendelser, men ikke beregning av risiko. I anleggsfasen er det ikke funnet hendelser som kan gi større og langvarige utslipp til Krøderen.



Tabell 8. Risikoanalyse hendelser med utslipp til vannmiljø i anleggsfase for renseanlegget. Sammenstilling av hendelser fra ROS-analyser (ROS 2), uten beregning av risiko. Tabellen har kun de hendelsene som omfatter utslipp av avløpsvann til Krøderen.

| Hendelser anleggsfase ved nytt renseanlegg ved Bjøre                                                                                                                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Avrenning fra rigg- og anleggsområde. Vannkvalitet er avhengig av aktivitet på riggområdet. Avrenning fra betongarbeider. Utslipp fra anleggsmaskiner, eks av olje. Utslipp fra vaskeplasser |
| Oppbevaring av drivstoff, lekkasjer                                                                                                                                                          |
| Utslipp av kjemikalier ved søl og lekkasje                                                                                                                                                   |
| Oljeskift og påfylling av drivstoff.                                                                                                                                                         |
| Utslipp av sanitæravløp fra rigg                                                                                                                                                             |
| Anleggsarbeid påvirker renseanlegg i drift og fører til urensset utslipp til Krøderen.                                                                                                       |
| Forurensede løsmasser på området – spredning                                                                                                                                                 |
| Anleggsarbeidene påvirker badevannskvalitet                                                                                                                                                  |
| Anleggsarbeidene påvirker badevannskvalitet                                                                                                                                                  |
| Anleggsarbeidene påvirker badevannskvalitet                                                                                                                                                  |
| Anleggsarbeidene påvirker mulighet for landbruksvanning                                                                                                                                      |

Om Krøderen

Krøderen er en regulert innsjø og en del av Hallingdalsvassdraget. Mye av kommunens tettbebyggelse ligger ved Krøderen. Noresund renseanlegg og alle pumpestasjoner ligger ved Krøderen. Innsjøen har lengde på ca. 41 km, bredde opp til 2,5 km, og arealet på 43,9 km<sup>2</sup>. Vannstanden varierer mellom 130-132 moh. Ved Noresund er Krøderen bare ca. 200 m bredd og det går bro over sundet. Største tilførsel kommer fra Hallingdalselva som renner ut i Krøderen i nordenden. Utløpet skjer ved Snarumselva i sørenden av innsjøen. Sjøens middeldyp er 32 m og største dyp ca. 130 m. Det nordlige bassenget er dypere enn bassenget sør for Noresund og dypeste punktet ligger ved Leknes, i norddelen av sjøen. Vannvolumet i Krøderen er ca. 1.337 mill. m<sup>3</sup>, og middelsvannføring på 117 m<sup>3</sup>/s i Hallingdalselva gjør at Krøderen har relativ kort teoretisk oppholdstid på ca. 0,37 år.



Figur 6. Krøderen ved Noresund.

Krøderen har vanntype 6 (L-N2): Stor, Kalkfattig, klar, dyp. I vann-nettdatabasen er økologisk tilstand "Moderat", etter påvisning av tarmbakterier (TKB – termotolerante koliforme bakterier). Miljødirektoratet har i april 2017 tatt ut bakterie-kriteriet fra databasen, og Krøderen har nå "god" økologisk tilstand. Introduksjon av gjedde som påvirker fiskebestanden spiller også inn. Prosjektleder for Hallingdal vannområde, Ellen Margrete Stabbursvik, opplyser at hovedårsaken til at Krøderen er satt i moderat tilstand er vannkraft og fisk. Bakterier har ikke vært noe hovedtema når det gjelder Krøderen så langt, men dette er kanskje noe en bør legge mer vekt på i kommende år.

Krøderen er en stor innsjø som bør være en god resipient. Resultater fra overvåkingsdata kan tyde på noe påvirkning av bakterier. Det vil være en fordel å få utslippene bort fra land og de mest bebygde områdene med dyplagring i Krøderfjorden. Det er viktig å ta hensyn til brukerinteressene som jordbruksvanning, badeplasser, rekreasjonsområder etc.

Risikovurdering i nettportalen vann-nett.no peker på påvirkning av Krøderen iht. Tabell 9 under.

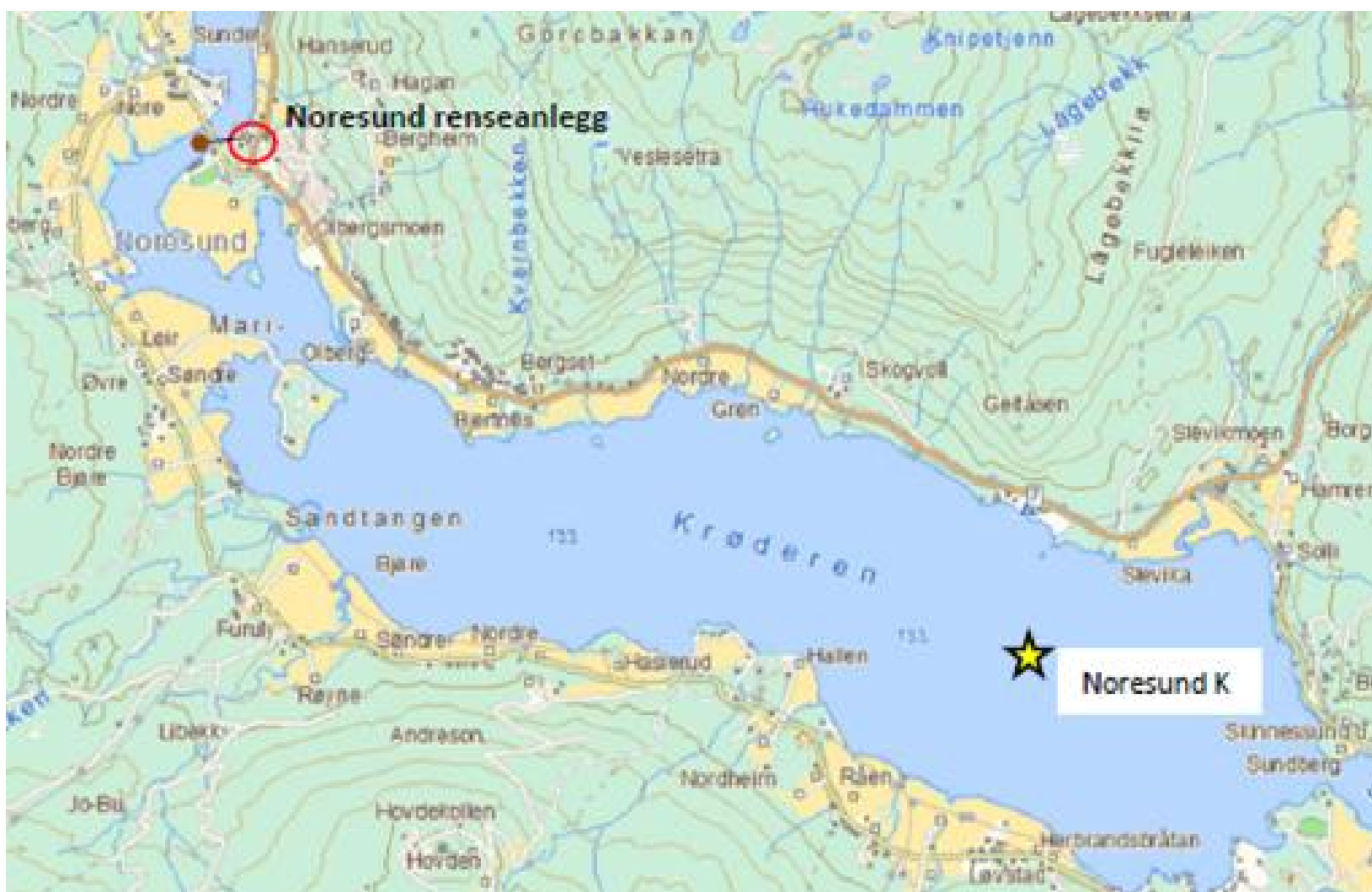
Tabell 9. Risikovurdering påvirkning av Krøderen (ref. database Vann-Nett.no).

| Påvirkning av                                    | Påvirknings-grad | Beskrivelse                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Renseanlegg 2.000 PE                             | Liten grad       | Renseanlegg på Noresund og Krøderen fungerer ikke bra. Avventer politisk avgjørelse. Overvannsproblematikk.                                                                        |
| Avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur | Liten grad       | Vei og jernbane går langs store deler av Krøderen. Påvirkningen salting og sprøyting på vegetasjon har på Krøderen er usikker. Den største faren er sannsynligvis velt og ulykker. |
| Avløp fra spredt bebyggelse                      | Liten grad       | Noe avrenning fra spredt avløp, husholdninger og fritidsboliger. Prosesser er på gang for å rydde opp i dette                                                                      |
| Vannføringsregulering                            | Liten grad       | Total reguleringshøyde 2,60 m (23.01.1974)                                                                                                                                         |
| Gjedde                                           | Liten grad       | Gjedde siden ca. 1995                                                                                                                                                              |
| Andre introduserte arter                         | Uvesentlig grad  | Edelkreps er satt ut. Trolig fra Steinsfjorden/Tyrifjorden i perioden 1960-1970.                                                                                                   |
| Annen påvirkning                                 | Ukjent grad      | Lagt inn sentralt pga. manglende registreringer av tiltak med unntak                                                                                                               |

#### Vurdering dagens situasjon i Krøderen

I henhold til vedtak fra Fylkesmannen i Buskerud om endrede krav til resipientovervåking av utslipp fra større renseanlegg, har det blitt gjennomført resipientovervåking for Noresund renseanlegg i 2014, 2015 og 2016. I 2014 ble det tatt ut vannprøver rett nedstrøms utslippspunktet til Noresund renseanlegg. I 2015 og 2016 ble prøvene, etter retningslinjer fra Fylkesmannen, tatt ved dypeste punkt i Krøderens søndre basseng (Figur 7). Resultatene fra overvåkingen er sammenstilt i egne årsrapporter (Rambøll 2015, 2016 og 2017: Årsrapport resipientovervåking Noresund renseanlegg 2014, 2015 og 2016). Overvåkingsprogrammet inneholder måling av næringsstoffer, bakterieinnhold, totalt organisk

karbon og klorofyll a. Den fysisk-kjemiske og bakteriologiske prøvetakingen har blitt tatt ut av Krødsherad kommune. Det har blitt gjennomført 6 prøverunder hvert år i 2015 og 2016.



Figur 7 Plassering av prøvepunkt, resipientovervåking Noresund renseanlegg 2015 og 2016.

Det er resultatene fra prøvepunktet midt i Krøderens sørlige basseng (overvåkingen i 2015 og 2016) som forteller noe om dagens tilstand i Krøderen for denne delen av innsjøen. Samlet tilstand viser tilstandsklasse "god" ut i fra undersøkelsene som er gjort i 2015 og 2016. Resultatene av de undersøkte parameterne viser enkelte forhøyede verdier av total fosfor og bakterier. Dette tyder på at det finnes kilder som påvirker analyseresultatene for disse to parameterne. Siden prøvepunktet er plassert på dypeste punkt i det sørlige bassenget (etter retningslinjer fra Fylkesmannen) et godt stykke nedstrøms renseanleggets utslippspunkt, er det ikke grunnlag for å si om påvirkningen stammer fra renseanlegget eller andre kilder. Avstanden fra renseanlegget til prøvepunktet tilsier imidlertid at det er lite sannsynlig at det er utslippet fra Noresund renseanlegg som fører til de forhøyede målingene.

Vannkvaliteten i resipienten Krøderen (sørlige basseng) i perioden 2015-2016 klassifiseres som "svært god" når det gjelder planteplankton (klorofyll a) og "god" når det gjelder næringsstofftilstand. Bakterietilstand klassifiseres som "moderat".

## Verdi

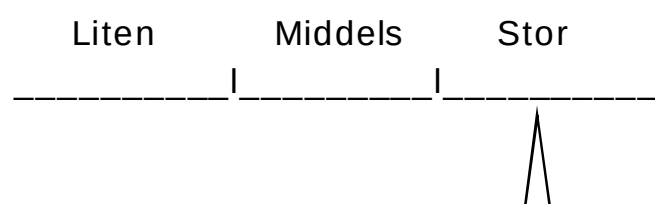
Vannkvalitet i Krøderen har stor verdi. Krøderen er en stor regulert innsjø, og det et overordnet mål i vannforskriften om "god økologisk miljøtilstand (GØT)" i alle vassdrag innen 2021. I Krøderen som er regulert, er det mål om "god økologisk potensial (GØP)". Det er flere bruker-interesser knyttet til innsjøen, slik som reiseliv/turisme, friluftsliv/fiske, badevann, kraftproduksjon, flomsikring, jordbruk, naturvern mm. Vassdraget fungerer som resipient for avløp (kommunale renseanlegg og spredt



bebyggelse) og avrenning fra vei/jernbane. Jordbruksvanning til jordbær kan være en utsatt brukerinteresse, og det er viktig at utslipp av tarmbakterier (TKB) ikke påvirker vanningsanlegg.

Ny plassering av renseanlegget vil tilrettelegge for avkloakking av spredt bebyggelse langs Krøderen. I tillegg til redusert utslipp til innsjøen, kan fjerning av spredte avløpsanlegg være positivt lokalt.

Oppsummeres på en skala:



#### Tiltaket

Tiltaket innebærer relativt store permanente endringer i utslipp til Krøderen (Tabell 4). Det er viktig at dette gjennomføres på en god måte slik at vannkvalitet ikke forringes, og brukerinteresser blir ivaretatt.

Med bedre vannkvalitet i Krøderen, og større sikkerhet mot endringer i vannkvalitet, er det tilrettelagt for mere aktiviteter og bruk av innsjøen.

#### Omfang

##### Utslipet og resipientens tilstand

I tillegg til renseanlegget tilføres Krøderen betydelige mengder næringssalter, organisk material og bakterie med elvevann (Hallingdalselva). Deler av Hallingdalselva har redusert tilstand grunnet eutrofieringseffekter og overkonsentrasjoner av nitrogen (Vann-nett, 2017). Hallingdalselva har en gjennomsnittlig avrenning på 117 m<sup>3</sup>/s og påvirker i stor grad vannkvaliteten i Krøderen. Tilførsel fra elva inn i Krøderen ble beregnet basert på månedlig vannføring i de siste 10 årene (2007-2016) ved Bergheim målestasjon (NVE målestasjon 12.97.0, se Tabell 3). I tillegg til Hallingdalselva er det mindre bekker som har sitt utløp i Krøderen. Vannføringen ble korrigert for delen av nedbørsfeltet til Krøderen som ikke dekkes av Bergheim målestasjonen (18 % av nedbørsfeltet, beregnet for punktet ved Noresund med hjelp NVE sin Regime database).

Tilførsel av Tot-P, Tot-N, TOC og TKB er beregnet basert på gjennomsnittlige konsentrasjoner målt fra elvevannet som tilføres Krøderen. Dataene er registrert i periode 2008 til 2014 (Overvåking av Hallingdalsvassdraget, 2008-2014). Konsentrasjonene i innløpsvannet varierer over tid, men gjennomsnittlige konsentrasjoner gir et godt inntrykk av månedlig / total årlig tilførsel. Siden arealbruken (f.eks. andel dyrket mark) er relativt like for det øvrige nedslagsfeltet er konsentrasjonene målt i elvevann benyttet også for å estimere tilførsel av mindre bekker. Estimert årlig tilførsel uten å inkludere tilførsler fra Noresund renseanlegg er (se Tabell 10):

- Total fosfor: 46 tonn /år
- Total nitrogen: 1.140 tonn /år
- TOC: 12.524 tonn/år
- TKB:  $7,2 \times 10^{14}$  kol/år

Utslippsmengder av de samme parameterne i utløpet fra Noresund renseanlegg er vist i Tabell 4. For å vurdere belastning av organisk stoff i resipienten er KOF i utslippsvannet beregnet som TOC. NIVA har rapportert forholdstall for KOF/TOC på 4.1 og 3.0 i utløpsvann fra hhv. biologisk og kjemisk renseanlegg (Hovind, 1990). Utslipp av organisk material fra renseanlegg er beregnet ut i fra forholdstall på 3.5. Utslippsmengde av næringssalter, organisk materiale og bakterier fra renseanlegget er sammenlignet med øvrig tilførsel i Tabell 10. Utslippsmengder er oppgitt for 0-alternativet og byggetrinn 1 og 2. I vurdering er det tatt i hensyn til forventet variasjon i belastning til renseanlegget over året (se Tabellene i Vedlegg 1).

Sammenlignet med tilførsel fra elva og bekker utgjør utslipp fra renseanlegg kun en brøkdel av mengde forurensningsparameterne som tilføres Krøderen. I 0 alternativet utgjør renseanlegget ca. 0,31 %; 0,61 %; 0,03 % og 0,17 % av årlig tilførsel av Tot-P, Tot-N, TOC and TKB. For dagens situasjon er det kun tatt hensyn til dimensjonert utslippsmengde, dvs. det som utslippstillatelse tillater. I praksis kan utslipp fra dagens renseanlegg være større på grunn av overbelastning i vintermånedene og således lavere renseeffekt. Det er heller ikke tatt med mengde overløp som slippes ut urensset (50-176 t/år i periode 2011-16).

I byggetrinn 1 og 2 vil årlig utslipp av nitrogen være høyere sammenlignet med dagens situasjon og hhv. 0,77 % og 0,98 % av tilførsel fra elva og bekkene. Sammenlignet med 0-alternativet tilsvarer dette 0,16 % (byggetrinn 1) og 0,37 % (byggetrinn 2) økning i total nitrogentilførsel. Det kan grovt antas at en viss prosentvis økning i tilførselen vil medføre omtrent tilsvarende prosentvis økning i konsentrasjon i vannet over lengde tid. Krøderen har god tilstand mht. nitrogen i dagens situasjon (Rambøll 2015, 2016). Beregnet økning i belastning av en resipient (maks. 0,37 %) i fremtidig situasjon vil ikke gi betydelige endringer i resipientens tilstand når det gjelder området utenfor utslippets innblandingssone. Middelkonsentrasjon av totalnitrogen i Krøderen i 2015 og 2016 var hhv. 183 og 190 µg/l (Rambøll 2016, 2017). I byggetrinn 2 vil maksimal 0,37 % økning i total tilførsel føre til at middelkonsentrasjon vil ligge på ca. 184 - 191 µg/l, og langt under grenseverdi mellom tilstandsklasse god og moderat (400 µg/l). Konsentrasjon vil mest sannsynligvis også i fremtiden tilsvare meget god vannkvalitet (tilstandsklasse I, < 200 µg/l).

Både i byggetrinn 1 og 2 vil årlig utslippsmengde av fosfor og organisk materiale (BOF<sub>5</sub>, KOF-regnet som TOC) være lavere sammenlignet med 0-alternativet. Utslipp av Tot-P vil utgjøre 0,16 % og 0,21 % av øvrig tilførsel i hhv. byggetrinn 1 og 2. Dette kan gi en liten reduksjon i konsentrasjon av Tot-P i resipienten, men endringen sammenlignet med øvrig tilførselen er svært liten. Situasjon med organisk material er tilsvarende, og tiltaket vil mest sannsynligvis ikke medføre målbare effekter i resipienten mht. organisk materiale. Utslipp av TOC vil utgjøre ca. 0,02 % av øvrig tilførsel i byggetrinn 1 og 2. I dagens situasjon er andelen noe høyere (0,03 %). Utslipp av bakterie vil øke noe i byggetrinn 1 og 2, men resipientvurdering viser at utslippet vil være svært lav (under 0,3 %) sammenlignet med tilførsel fra Hallingdalselva og bekker. Utslipp av bakterier fra renseanlegget vil kun gi lokale effekter innenfor innblandingssone.

Resipientvurderingen er utført med gjennomsnittlige konsentrasjoner og beregningene er derfor grove. Vurderingen indikerer imidlertid at Krøderens tilstand i fremtiden vil være hovedsakelig påvirket av hvordan tilstanden i vannet fra Hallingdalselva og øvrige bekker utvikler seg. Utslipp fra renseanlegget i byggetrinn 1 og 2 vil ha mindre effekt.

Vannføringen inn Krøderen varierer gjennom året, som følge av bl.a. nedbørvariasjoner, snøsmelting og vannkraftregulering. Vannføring er statistisk sett høyest i mai når det kommer store mengder vann fra snøsmelting. Gjennomsnittlig vannføring i mars og april er relativt lik, og det derfor ikke være et stor forskjell i vurdering om påske plasseres til mars eller april. I tillegg kan konsentrasjonene i innløpsvannet til Krøderen variere mye, men det er ikke tatt i hensyn til i denne vurdering.

Største utslippsmengde fra Noresund ra forventes i vintermånedene når belastning fra Norefjell er stor. Andelen som renseanlegget bidrar med til total tilførsel er størst i februar og april (dvs. under vinterferie og påske). Tabell 10 viser at under disse månedene vil utslippet utgjøre maksimalt ca. 0,44 %; 2,05 %, 0,05 % og 0,55 % av øvrig tilførsel av hhv. Tot-P, Tot-N, TOC og TKB månedlig i byggetrinn 2. Utslippet vil fortsatt utgjøre en relativt liten andel av øvrig tilførsel og derfor er det lite risiko for å få negative effekter i resipienten i månedene med høy utslipp fra renseanlegget. I byggetrinn 1 og 2 vil renseanlegget ha forbedret kapasitet å håndtere vannet på en slik måte at rensekravene overholdes, også i perioder med høyest belastning (vinterferie og påske). Høye periodiske utslipp fra renseanlegget på vinterstid kan medføre at belastning av resipienten (kg/måned) blir maksimalt ca. 5 ganger høyere enn i månedene når utslippet gjør minste andelen av tilførsel til Krøderen (dvs. april). Dette gjelder også dagens situasjon (0-alternativet). Oppholdstid i Krøderen er relativt kort, ca. 0,4 år, og konsentrasjonene jevnes ut relativt raskt etter en periode med høyt utslipp. I det sørlige bassenget vil oppholdstiden antakeligvis være enda kortere.



Tabell 10. Månedlig tilførsel av fosfor, nitrogen, organisk materiale og termotolerante koliforme bakterie inn i Krøderen.

| Total fosfor (Tot-P) |                                                            |                         |                      |                                 |                    |                                 |                    |                                 |
|----------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|
|                      | Hallingdalselva og mindre bekker, Tilførsel inn i Krøderen |                         | Renseanlegg, utslipp |                                 |                    |                                 |                    |                                 |
|                      |                                                            |                         | Dagens situasjon     |                                 | Byggetrinn 1       |                                 | Byggetrinn 2       |                                 |
| Måned                | Middel vannføring (m <sup>3</sup> /s)                      | Total fosfor (kg/måned) | Utslipp (kg/måned)   | Andel av tilførsel fra elva (%) | Utslipp (kg/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) | Utslipp (kg/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) |
| Januar               | 124                                                        | 3557                    | 6                    | 0,18 %                          | 3                  | 0,10 %                          | 4                  | 0,12 %                          |
| Februar              | 114                                                        | 3267                    | 20                   | 0,63 %                          | 10                 | 0,31 %                          | 14                 | 0,44 %                          |
| Mars                 | 100                                                        | 2882                    | 9                    | 0,32 %                          | 5                  | 0,17 %                          | 6                  | 0,21 %                          |
| April                | 105                                                        | 3027                    | 20                   | 0,65 %                          | 10                 | 0,33 %                          | 13                 | 0,44 %                          |
| Mai                  | 188                                                        | 5400                    | 6                    | 0,11 %                          | 3                  | 0,06 %                          | 4                  | 0,08 %                          |
| Juni                 | 122                                                        | 3520                    | 6                    | 0,17 %                          | 3                  | 0,09 %                          | 4                  | 0,11 %                          |
| Juli                 | 113                                                        | 3265                    | 13                   | 0,40 %                          | 7                  | 0,20 %                          | 9                  | 0,27 %                          |
| August               | 103                                                        | 2977                    | 6                    | 0,21 %                          | 3                  | 0,11 %                          | 4                  | 0,14 %                          |
| September            | 111                                                        | 3185                    | 6                    | 0,20 %                          | 3                  | 0,10 %                          | 4                  | 0,13 %                          |
| Oktober              | 106                                                        | 3043                    | 11                   | 0,36 %                          | 6                  | 0,19 %                          | 7                  | 0,24 %                          |
| November             | 110                                                        | 3161                    | 6                    | 0,19 %                          | 3                  | 0,10 %                          | 4                  | 0,13 %                          |
| Desember             | 114                                                        | 3287                    | 16                   | 0,49 %                          | 8                  | 0,25 %                          | 11                 | 0,33 %                          |
| Årlig tilførsel      |                                                            | 40569                   | 126                  | 0,31 %                          | 65                 | 0,16 %                          | 85                 | 0,21 %                          |

| Total nitrogen (Tot-N) |                                                            |                           |                      |                                 |                    |                                 |                    |                                 |
|------------------------|------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| Nitrogen               | Hallingdalselva og mindre bekker, Tilførsel inn i Krøderen |                           | Renseanlegg, utslipp |                                 |                    |                                 |                    |                                 |
|                        |                                                            |                           | Dagens situasjon     |                                 | Byggetrinn 1       |                                 | Byggetrinn 2       |                                 |
| Måned                  | Middel vannføring (m <sup>3</sup> /s)                      | Total nitrogen (kg/måned) | Utslipp (kg/måned)   | Andel av tilførsel fra elva (%) | Utslipp (kg/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) | Utslipp (kg/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) |
| Januar                 | 124                                                        | 76544                     | 272                  | 0,35 %                          | 353                | 0,46 %                          | 430                | 0,56 %                          |
| Februar                | 114                                                        | 70299                     | 861                  | 1,22 %                          | 1058               | 1,50 %                          | 1438               | 2,05 %                          |
| Mars                   | 100                                                        | 62012                     | 387                  | 0,62 %                          | 497                | 0,80 %                          | 619                | 1,00 %                          |
| April                  | 105                                                        | 65128                     | 823                  | 1,26 %                          | 1044               | 1,60 %                          | 1332               | 2,04 %                          |
| Mai                    | 188                                                        | 116211                    | 259                  | 0,22 %                          | 337                | 0,29 %                          | 408                | 0,35 %                          |
| Juni                   | 122                                                        | 75740                     | 254                  | 0,33 %                          | 330                | 0,44 %                          | 400                | 0,53 %                          |
| Juli                   | 113                                                        | 70255                     | 543                  | 0,77 %                          | 685                | 0,97 %                          | 883                | 1,26 %                          |
| August                 | 103                                                        | 64057                     | 259                  | 0,40 %                          | 337                | 0,53 %                          | 408                | 0,64 %                          |
| September              | 111                                                        | 68550                     | 267                  | 0,39 %                          | 346                | 0,50 %                          | 422                | 0,62 %                          |
| Oktober                | 106                                                        | 65476                     | 462                  | 0,70 %                          | 590                | 0,90 %                          | 742                | 1,13 %                          |
| November               | 110                                                        | 68017                     | 254                  | 0,37 %                          | 330                | 0,49 %                          | 400                | 0,59 %                          |
| Desember               | 114                                                        | 70725                     | 675                  | 0,95 %                          | 859                | 1,21 %                          | 1090               | 1,54 %                          |
| Årlig tilførsel        |                                                            | 873013                    | 5313                 | 0,61 %                          | 6766               | 0,77 %                          | 8572               | 0,98 %                          |

| Organisk material (TOC) |                                                            |                      |                      |                                 |                    |                                 |                    |                                 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------------|
| TOC                     | Hallingdalselva og mindre bekker, Tilførsel inn i Krøderen |                      | Renseanlegg, utslipp |                                 |                    |                                 |                    |                                 |
|                         |                                                            |                      | Dagens situasjon     |                                 | Byggetrinn 1       |                                 | Byggetrinn 2       |                                 |
| Måned                   | Middel vannføring (m3/s)                                   | Total TOC (kg/måned) | Utslipp (kg/måned)   | Andel av tilførsel fra elva (%) | Utslipp (kg/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) | Utslipp (kg/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) |
| Januar                  | 124                                                        | 1097599              | 181                  | 0,02 %                          | 114                | 0,01 %                          | 140                | 0,01 %                          |
| Februar                 | 114                                                        | 1008054              | 574                  | 0,06 %                          | 343                | 0,03 %                          | 469                | 0,05 %                          |
| Mars                    | 100                                                        | 889220               | 258                  | 0,03 %                          | 161                | 0,02 %                          | 202                | 0,02 %                          |
| April                   | 105                                                        | 933912               | 549                  | 0,06 %                          | 338                | 0,04 %                          | 435                | 0,05 %                          |
| Mai                     | 188                                                        | 1666409              | 173                  | 0,01 %                          | 109                | 0,01 %                          | 133                | 0,01 %                          |
| Juni                    | 122                                                        | 1086074              | 169                  | 0,02 %                          | 107                | 0,01 %                          | 131                | 0,01 %                          |
| Juli                    | 113                                                        | 1007423              | 362                  | 0,04 %                          | 222                | 0,02 %                          | 288                | 0,03 %                          |
| August                  | 103                                                        | 918542               | 173                  | 0,02 %                          | 109                | 0,01 %                          | 133                | 0,01 %                          |
| September               | 111                                                        | 982970               | 178                  | 0,02 %                          | 112                | 0,01 %                          | 138                | 0,01 %                          |
| Oktober                 | 106                                                        | 938890               | 308                  | 0,03 %                          | 191                | 0,02 %                          | 242                | 0,03 %                          |
| November                | 110                                                        | 975334               | 169                  | 0,02 %                          | 107                | 0,01 %                          | 131                | 0,01 %                          |
| Desember                | 114                                                        | 1014170              | 451                  | 0,04 %                          | 278                | 0,03 %                          | 356                | 0,04 %                          |
| Årlig tilførsel         |                                                            | 12518597             | 3545                 | 0,03 %                          | 2190               | 0,02 %                          | 2797               | 0,02 %                          |

| Termotolerante bakterie (TKB) |                                                            |                       |                      |                                 |                     |                                 |                     |                                 |
|-------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| TKB                           | Hallingdalselva og mindre bekker, Tilførsel inn i Krøderen |                       | Renseanlegg, utslipp |                                 |                     |                                 |                     |                                 |
|                               |                                                            |                       | Dagens situasjon     |                                 | Byggetrinn 1        |                                 | Byggetrinn 2        |                                 |
| Måned                         | Middel vannføring (m3/s)                                   | Total TKB (kol/måned) | Utslipp (stk/måned)  | Andel av tilførsel fra elva (%) | Utslipp (stk/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) | Utslipp (stk/måned) | Andel av tilførsel med elva (%) |
| Januar                        | 124                                                        | 6,3E+13               | 6,1E+10              | 0,10 %                          | 8,3E+10             | 0,13 %                          | 9,6E+10             | 0,15 %                          |
| Februar                       | 114                                                        | 5,8E+13               | 1,9E+11              | 0,33 %                          | 2,5E+11             | 0,43 %                          | 3,2E+11             | 0,55 %                          |
| Mars                          | 100                                                        | 5,1E+13               | 8,7E+10              | 0,17 %                          | 1,2E+11             | 0,23 %                          | 1,4E+11             | 0,27 %                          |
| April                         | 105                                                        | 5,4E+13               | 1,9E+11              | 0,34 %                          | 2,5E+11             | 0,46 %                          | 3,0E+11             | 0,55 %                          |
| Mai                           | 188                                                        | 9,6E+13               | 5,8E+10              | 0,06 %                          | 7,9E+10             | 0,08 %                          | 9,1E+10             | 0,09 %                          |
| Juni                          | 122                                                        | 6,3E+13               | 5,7E+10              | 0,09 %                          | 7,8E+10             | 0,12 %                          | 8,9E+10             | 0,14 %                          |
| Juli                          | 113                                                        | 5,8E+13               | 1,2E+11              | 0,21 %                          | 1,6E+11             | 0,28 %                          | 2,0E+11             | 0,34 %                          |
| August                        | 103                                                        | 5,3E+13               | 5,8E+10              | 0,11 %                          | 7,9E+10             | 0,15 %                          | 9,1E+10             | 0,17 %                          |
| September                     | 111                                                        | 5,7E+13               | 6,0E+10              | 0,11 %                          | 8,2E+10             | 0,14 %                          | 9,4E+10             | 0,17 %                          |
| Oktober                       | 106                                                        | 5,4E+13               | 1,0E+11              | 0,19 %                          | 1,4E+11             | 0,26 %                          | 1,7E+11             | 0,30 %                          |
| November                      | 110                                                        | 5,6E+13               | 5,7E+10              | 0,10 %                          | 7,8E+10             | 0,14 %                          | 8,9E+10             | 0,16 %                          |
| Desember                      | 114                                                        | 5,9E+13               | 1,5E+11              | 0,26 %                          | 2,0E+11             | 0,35 %                          | 2,4E+11             | 0,41 %                          |
| Årlig tilførsel               |                                                            | 7,2E+14               | 1,2E+12              | 0,17 %                          | 1,6E+12             | 0,22 %                          | 1,9E+12             | 0,26 %                          |

#### Innblandingssone - beregninger av utslippets spredning i resipienten

Som beskrevet over, vil belastning fra renseanlegget for resipienten være liten sammenlignet med tilførselen fra Hallingdalselva og mindre bekker. Dette gjelder både byggetrinn 1 og 2.

Konsentrasjonene av næringssalter og TKB vil imidlertid være høy i umiddelbart nærhet av utslippspunkt (innenfor innblandingssonen). For å få oversikt over hvordan utslippsvannet spres i resipienten,

og for å vurdere konsentrasjon av næringssalter / TKB ved ulike avstander fra utslippspunkt, er det gjort beregninger med den numeriske modellen Visual Plumes.

Utslippsvannets spredning er beregnet med temperaturprofiler fra ulike årstider for å få oversikt over spredningen over året. Beregningene er gjort med utslippsdyp på 12 m, og med vannmengder i Byggetrinn 2. Det er benyttet forventede gjennomsnittlige og maksimale timevis utslippsmengder som forekommer i ulike årstider (se Tabell 6). Maksimal beregnet vannmengde som forventes i påsken på 178 m<sup>3</sup>/time i Byggetrinn 2 kan beskrives som verste tenkelige scenario med tanke på konsentrasjonene i resipienten. Datainput til modellen Visual Plumes er oppsummert i tabellen under:

Tabell 11. Datainput til modellen Visual Plumes benyttet for å beregne størrelsen på innblandingssone i Byggetrinn 2.

| Parameter                                                                          | Verdi                                                                                                                          | Kilde                                                                                                                                                   | Kommentar                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Utslippsledningen</b>                                                           |                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              |
| Ledningsdiameter                                                                   | 315 mm (ytre)<br>276 mm (indre)                                                                                                | Norconsult, 2017.                                                                                                                                       |                                                                                                                                                              |
| Utslippsdyp                                                                        | Spredningen er beregnet for utslippsdyp på 12 m                                                                                | Utslippsdyp er valgt basert på kart fra NVE 1958 og feltmålinger i juli 2017                                                                            | Se Figur 5 for vanndyp i området hvor ledningen er planlagt plassert.                                                                                        |
| <b>Karakteristikk av utslippsvannet</b>                                            |                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              |
| Utslippsvannmengder                                                                | Det er benyttet vannmengder i byggetrinn 2:                                                                                    | Se Tabell 6.                                                                                                                                            | Beregninger med påske time maks viser «worst case» scenario for spredningen i resipienten                                                                    |
| Temperatur                                                                         | 15 °C                                                                                                                          | Erfaringsbasert tall.                                                                                                                                   |                                                                                                                                                              |
| Stoffkonsentrasjoner                                                               | Næringssalter:<br>Tot-P: 0,45 mg/l<br>Tot-N: 45 mg/l<br>TKB: 10000 kol/100 ml                                                  | Se Tabell 4.                                                                                                                                            | TKB er erfaringsbasert utløpskonsentrasjon fra andre anlegg. Variasjoner kan forekomme. Konsentrasjon 10000 TKB er brukt for å vurdere «worst case» scenario |
| <b>Resipienten</b>                                                                 |                                                                                                                                |                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                              |
| Strømhastighet i resipienten Krøderen                                              | To situasjoner:<br>- Lav / gjennomsnittlig vannføring: Strømhastighet 0,5 cm/s<br>- Høy vannføring: Strømhastighet på 3 cm/sek | Det er ikke kjent strømmålinger ved planlagt utslippspunkt. Strømhastighet er beregnet basert på vannføring og tverrsnitt av innsjøen ved utslippspunkt | Tverrsnitt ved utslippspunkt:<br>Bredde: ca. 1200 m<br>Middeldyp: ca. 15 m<br>Vannføring: midlere: 117 m <sup>3</sup> /s, flom: 600 m <sup>3</sup> /s        |
| Vertikale temperaturprofiler for å identifisere eventuelle sprangsjiktene i vannet |                                                                                                                                | NVE 1969, feltmålinger i juli 2017. I tillegg er det benyttet profiler fra juni, august og oktober målt i Jonsvatnet (NVE, 2010)                        | I tillegg er det modellert utslippsvannets spredning med teoretiske høst og vår profiler (stabil temperatur gjennom vannsøylen, 4 og 5 °C).                  |
| Koeffisient for turbulent blanding                                                 | 0,0003 m <sup>2/3</sup> /s <sup>2</sup>                                                                                        | EPA (Frick et al., 2003)                                                                                                                                | Det er brukt en konstant koeffisient som gir et relativt konservativt estimat av blandingen.                                                                 |

### Innlagring

Figur 8 og 9 viser resultatene av innlagringsberegningene med hhv. gjennomsnittlig og maksimale vannmengder som forventes i sommer og i høst/vår - perioder. Det er i tillegg vist innlagring i scenario at maksimale utslipp som forventes for påsken forekommer i disse årstider.

Om sommeren er utslippsvannet noe varmere (dvs. lettere) enn vannet i resipienten ved utslippsdyp og dermed begynner utslippsvannet å stige mot overflaten før utslippsvannet innlagres i et vanndyp der



det har samme egenvekt som resipienten i innlagringsdyp. Etter innlagringen vil utslippet spres med strømmen samtidig som det fortynnes videre. Modellberegninger med utslippsdyp på 12 m viser at utslippsvannet blir innlagret i relativt dypt vann (ca. 7–11 m vanndyp) når det er tydelig sjikting (temperaturgradient) i resipienten (dvs. temperaturprofiler fra juli, august). Dette gjelder både gjennomsnittlig og maksimal vannmengde modellert.

Sprangsjiktet i vannet om sommeren hindrer blandingen mellom utslippet i dyplag og overflatevann, og konsentrasjon av næringssalter og bakterie i overflatelag blir ikke påvirket av utslippet.

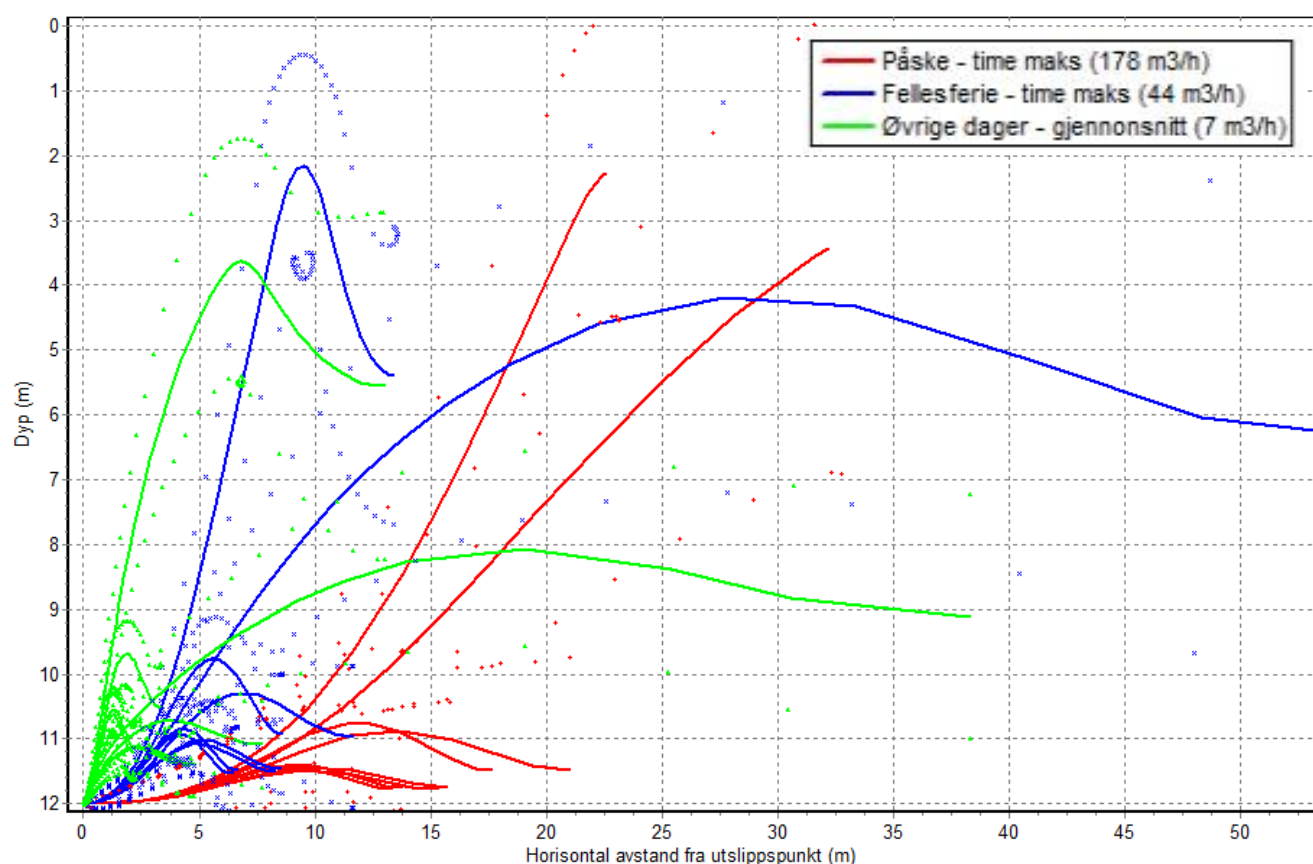
Temperaturprofiler benyttet for å beskrive tidlig sommersituasjon (juni) og høstperiode (oktober) viser at det er større sjanse for å få gjennombrudd til overflate når sjiktingen i vannet er svakere.

Modellberegninger med profiler uten sprangsjikt (høst/vårsirkulasjon) viser at utslippsvannet stiger opp, og gjennombrudd kan forventes 5-30 meter unna utslippspunktet, avhengig av vannmengde og strømhastighet i resipienten. Gjennomslag av utslippsvann til overflaten kan føre til forhøyede konsentrasjoner av TKB og næringssalter i overflatevannet hvis vannet ikke er tilstrekkelig fortynnet før det når overflaten. Fortynning er diskutert i kapittelet under.

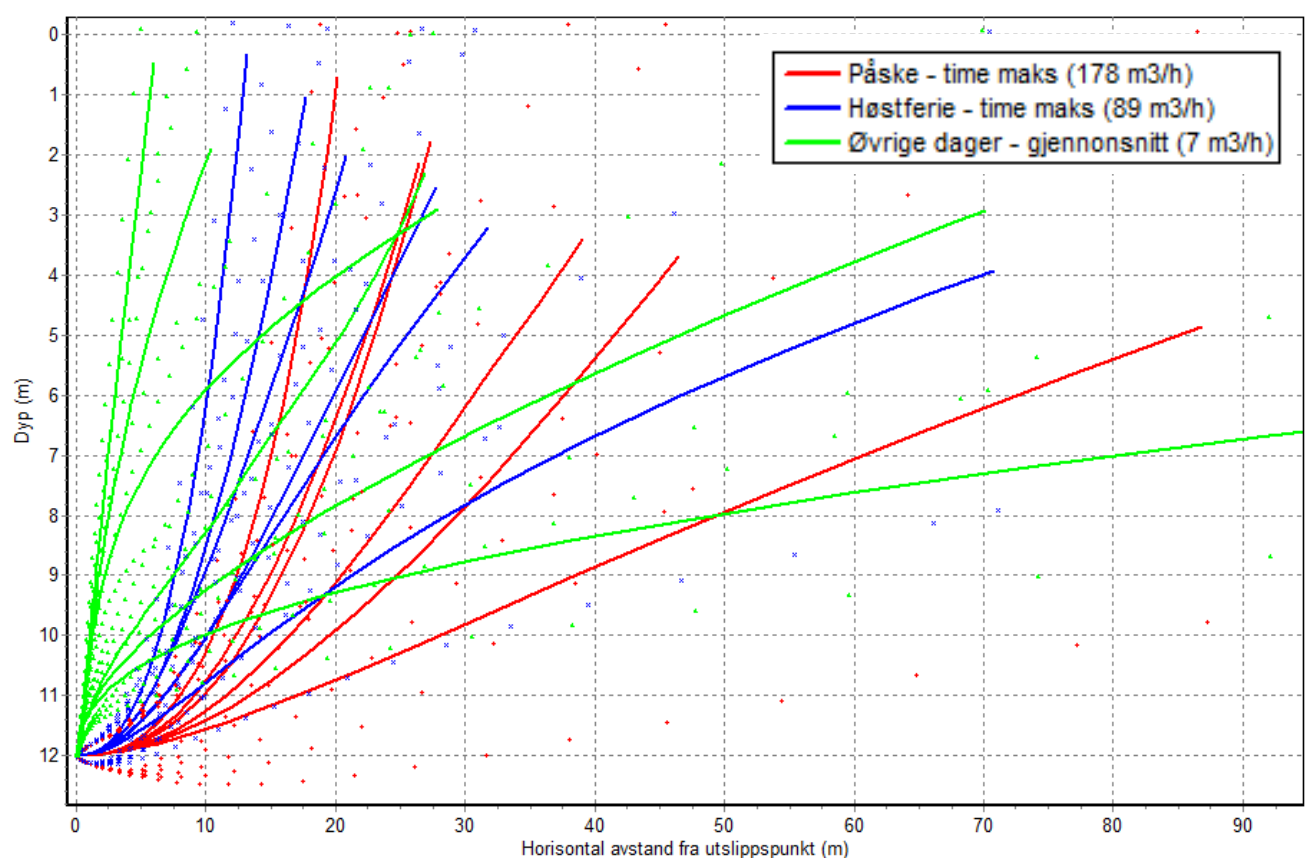
Konsentrasjon av tilgjengelig fosfor er ofte begrensende faktor for algevekst i norske innsjøer.

Forhøyede konsentrasjoner av næringssalter i den eufotiske delen av vannkolonnen (lyslag) kan medføre økt algevekst hvis utslippsvannet stiger nære overflate. Resultatene viser at ved utslipp fra 12 m vanndyp kan det være mulig å få gjennomslag til overflate når den vertikale sjiktingen i vannet er svak. I perioder når det er tydelig sjikting i vannet (juli, august) blir utslippsvannet innlagret i dyplag (ca. 7-11 m vanndyp) også med utslippsdyp på 12 m. Det finnes begrenset mengde profilerende temperaturmålinger i Krøderen og derfor er det noe usikkerhet knyttet til temperaturforhold i Krøderen gjennom året (særlig tidlig / sent sommer). Fortynningen av avløpsvannet vil være avgjørende for hvilken konsentrasjon resipienten vil ha ved eventuelt gjennomslag.

Temperaturprofiler målt om vinteren viser at temperatur øker med vanndyp og i bunnlaget er temperaturen mellom 2,5-3,5 °C. Figurene som viser innlagring i vinterperiode er ikke vist i dette notatet. I vintersituasjon vil utslippsvannet stige et par meter før vannet begynner å synke mot bunnen. Dette skyldes at ferskvann har sin største tetthet ved temperaturen på 4 °C og varmere utslippsvann fortynnes relativt raskt til denne temperaturen. Dette vil si at i vintermånedene vil kun vannkvalitet i bunnlag bli påvirket av utslippet, det er ikke sannsynlig med gjennomslag til overflatelag.



Figur 8. Sommersituasjon. Strålebaner for utslippet, beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s). Utslippsdyp 12 m. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = fellesferie - time maks, rødt = påske - time maks, alle i Byggetrinn 2. Heltrukne linjer viser senter av utslippsskyene, mens stiplede linjer viser yttergrenser av skyene.



Figur 9. Vår/høstsituasjon. Strålebaner for utslippet, beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s). Utslippsdyp 12 m. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = høstferie - time maks, rødt = påske - time maks, alle i Byggetrinn 2. Heltrukne linjer viser senter av utslippsskyene, mens stiplede linjer viser yttergrenser av skyene.

### Fortynning og vannkvalitet

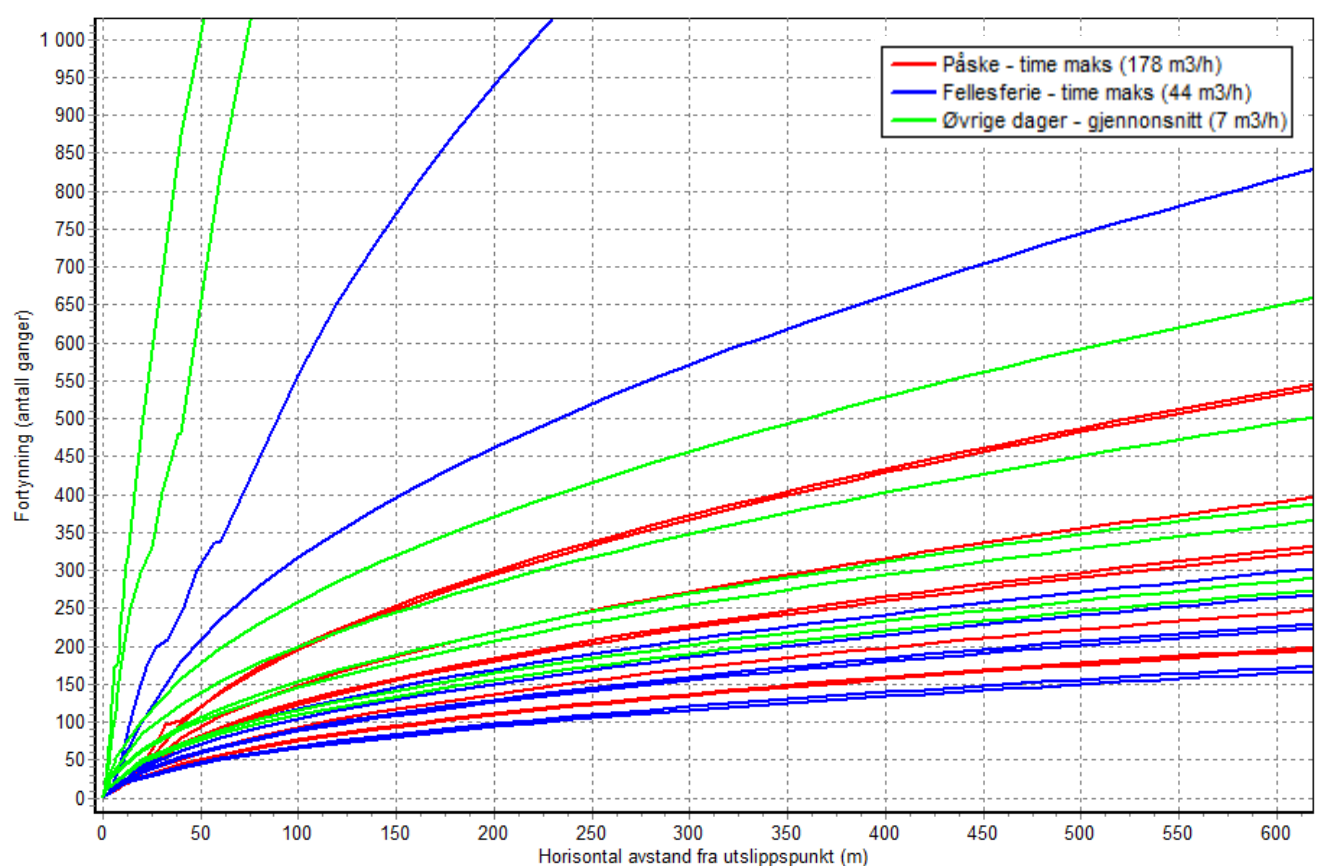
Ved modellering kan fortynning av utslippsvannet og konsentrasjon av stoffene i ulike avstander fra utslippspunktet evalueres. Figur 10, 11 og 12 viser den gjennomsnittlige fortynningen av utslippsskyen i resipienten i ulike årstider ved utslipp fra 12 m vandyp. Utslippsvannet blander seg raskt med omkringliggende vannmasser etter det er sluppet ut i vannet. For de ulike modellscenarioene (vannmengde, årstid, strømhastighet) er utslippsvannet fortynnet omtrent 60-5000 ganger ved en avstand på 100 meter fra utslippspunktet. Ved å sammenligne figurer 10, 11 og 12 kan man se at fortynning er generelt mer effektiv per avstand ved lav vannmengde (vannmengde «Øvrige dager»). Dette er som følge av mindre utslippssky. Figurene viser også at fortynningen er mindre effektiv om sommeren når utslippet innlagres i dyplag. Dette skyldes at fortynningen går saktere etter innlagring fordi det da er den naturlige turbulente blandingen som bestemmer størrelsen på fortynningen. Under primærfortynningen (i.e. før innlagring eller gjennombrudd til overflate) er blandingen mellom utslippet og resipientvannet mest effektiv.

Fortynningen er noe mindre effektiv per distanse ved høyere strømhastighet, og dette skyldes raskere transport av utslippssky nedstrøms. Det er ikke gjennomført målinger av strøm i Krøderen, og strømhastighet er vurdert basert på vannføring i Hallingdalselva. Det er imidlertid stor sannsynlighet at største del av tiden vil strømhastighet ligge i skalaen mellom 0,5 og 3 cm/s, beregnet ut i fra vannføringen.

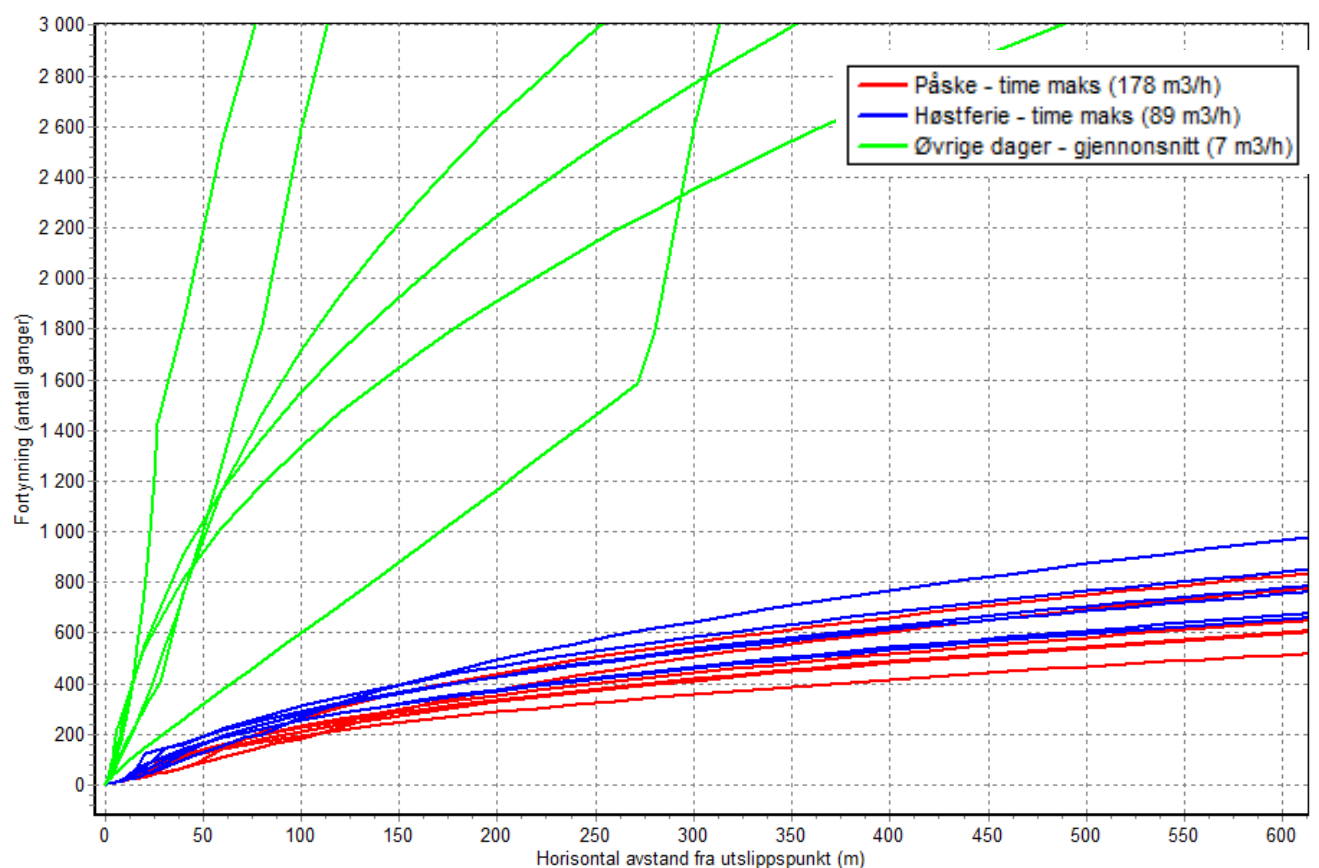
Resultatene viser at utslippsvannet vil være svært fortynnet ved gjennombrudd til overflate ved sommersituasjon når det er mindre sjikting i vannet. Utslippsvannet er fortynnet ca. 100 ganger før det eventuelt når opp til overflaten i sommersituasjon i en horisontal avstand på ca. 20-25 m fra utslippspunktet. Konsentrasjon av TKB vil da være maksimalt 100 stk/100 ml i overflatelag som tilsvarer mindre god tilstand (uten å ta hensyn til bakgrunnskonsentrasjon), beregnet ut i fra konsentrasjon i utslippsvannet på 10000 TKB / 100 ml. Konsentrasjon av Tot-P og Tot-N vil være hhv. maksimalt ca. 4,5 µ/l (tilstandsklasse II, god tilstand) og 450 µg/l (tilstandsklasse V, dårlig tilstand). Situasjon uten sjikting i vannet forekommer relativt sjelden og hovedsakelig i forbindelse med høst- og vårsirkulasjon. Gjennombrudd til overflate vil derfor ikke har store konsekvenser mht. algevekst, badevannskvalitet eller jordvanning. Det antas at minimalt av vannet brukes for jordvanning i april / mai og oktober/november når vannkvalitet i overflatevann kan bli i hovedsak forringet mht. bakterie.

Figur 13, 14 og 15 viser modellert konsentrasjon av TKB i resipienten med avstanden fra utslippet. Beregningene tar hensyn til overlevelsestid for tarm-bakterier i ferskvann (sommer, vår / høst:  $T_{90}=50$  timer, vinter  $T_{90}=80$  timer). Det er maksimale vannmengder i Byggetrinn 2 (fellesferie / påske) som gir høyest konsentrasjon i resipienten. Utslippsskyen vil være større både vertikalt og horisontalt ved høyere utslippsmengde, og dette vil si at vannkvalitet ved større område blir påvirket når utslippsmengde øker. Resultatene som viser størrelsen av utslippssky i ulike scenarioene er ikke vist i dette notatet.

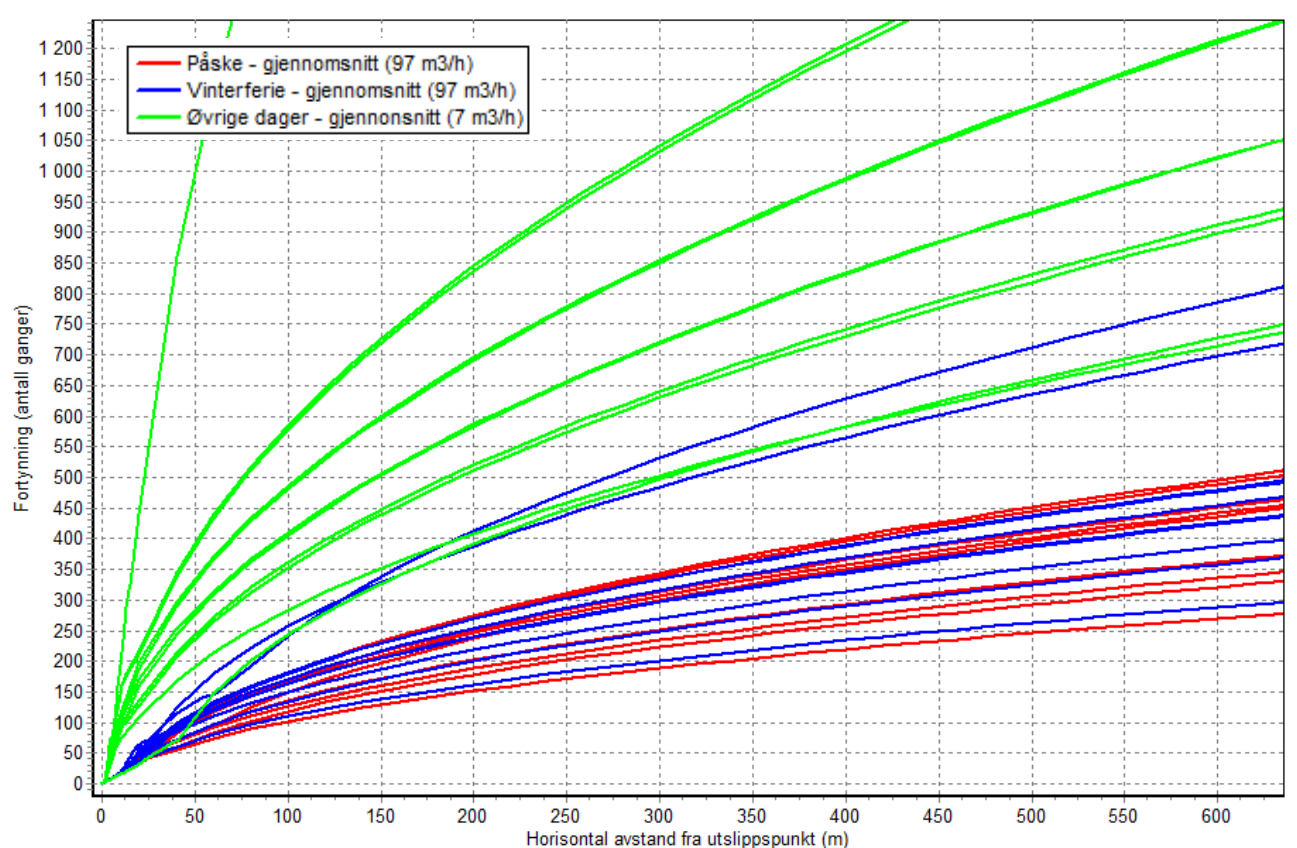




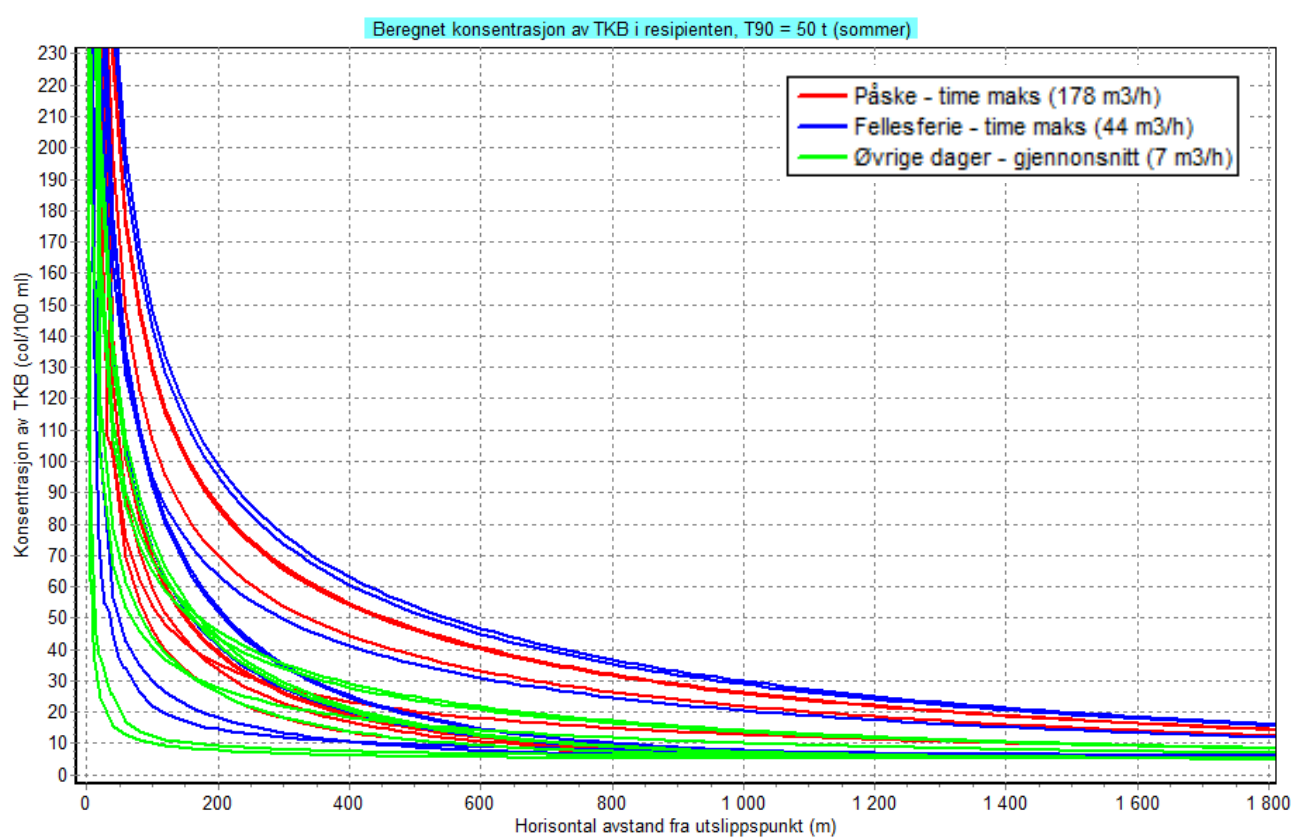
Figur 10. Sommerperiode. Gjennomsnittlig fortynning (antall ganger) av utslippsskyen med avstand fra utslippspunkt (m) i ulike årstider. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = fellesferie – time maks, rødt = påske – time maks, alle i Byggetrinn 2. Beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s).



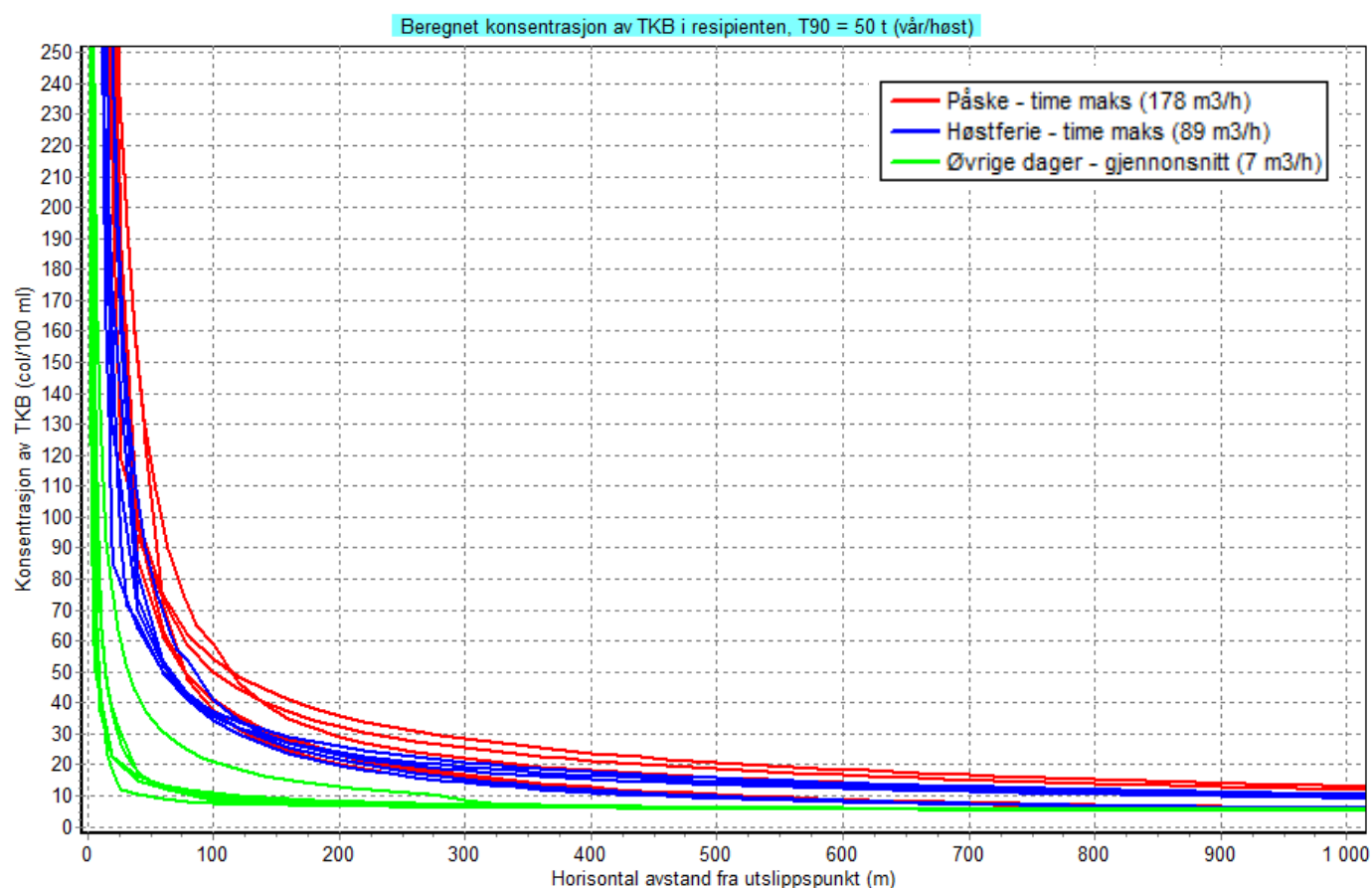
Figur 11. Vår/høstperiode. Gjennomsnittlig fortynning (antall ganger) av utslippsskyen ved planlagt nytt renseanlegg med avstand fra utslippspunkt (m) i ulike årstider. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = høstferie – time maks, rødt = påske – time maks, alle i Byggetrinn 2. Beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s).



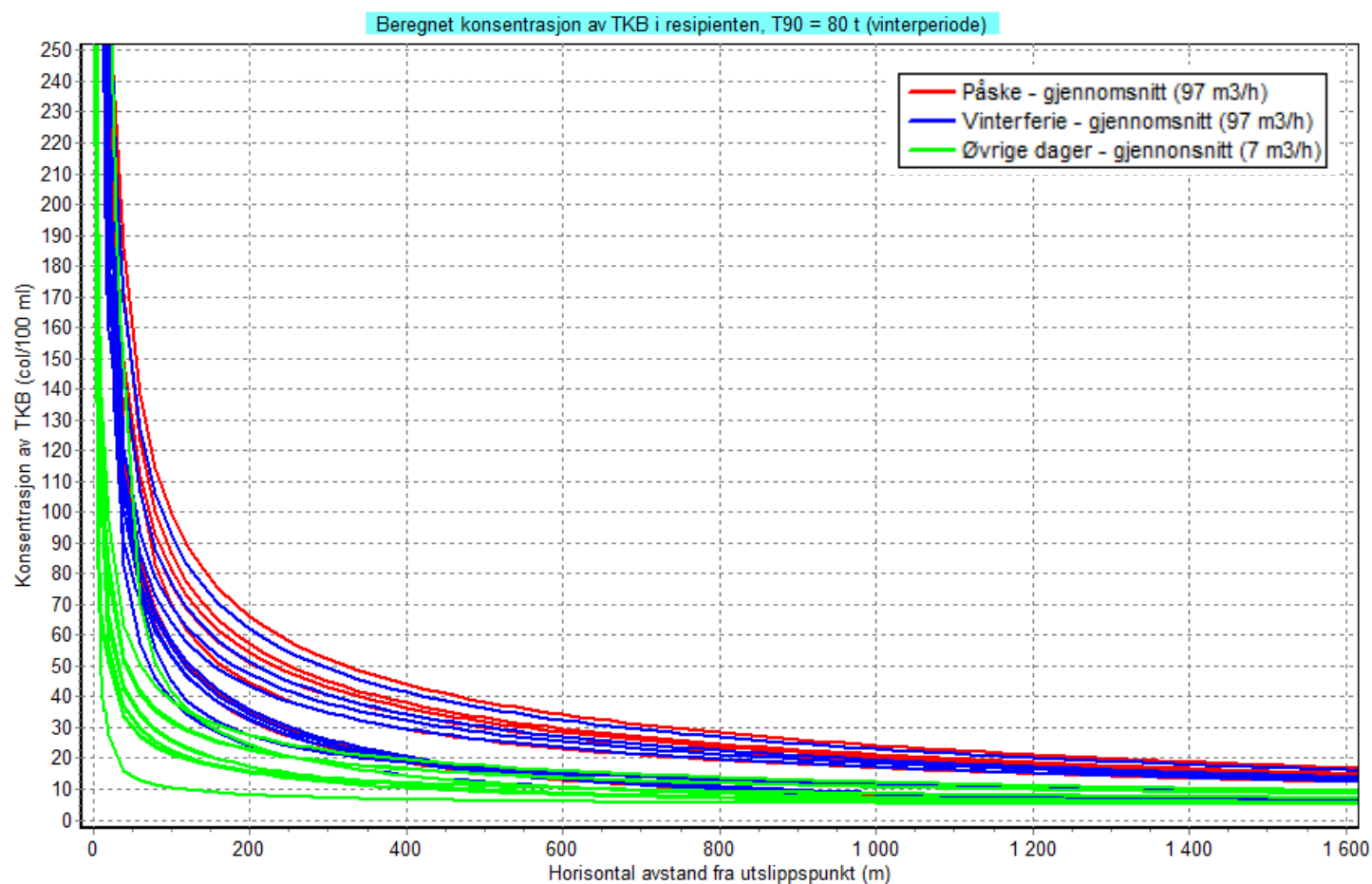
Figur 12. Vinterperiode. Gjennomsnittlig fortynning (antall ganger) av utslipsskyen ved planlagt nytt renseanlegg med avstand fra utslippspunkt (m) i ulike årstider. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = vinterferie - snitt, rødt = påske - time maks, alle i Byggetrinn 2. Beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s).



Figur 13. Sommersituasjon. Beregnet konsentrasjon av TKB med økende avstand (m) fra utslippspunkt. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = fellesferie - time maks, rødt = påske - time maks, alle i Byggetrinn 2. Beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s). Konsentrasjonen av TKB i utslippet er oppgitt å være 10000 kol/100 ml og bakgrunnskonsentrasjon i resipienten er satt til 5 TKB/100 ml.



Figur 14. Vår – Høstperiode. Beregnet konsentrasjon av TKB med økende avstand (m) fra utslippspunkt. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = høstferie – time maks, rødt = påske – time maks, alle i Byggetrinn 2. Beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s). Konsentrasjonen av TKB i utslippet er oppgitt å være 10000 kol/100 ml og bakgrunnskonsentrasjon i resipienten er satt til 5 TKB/100 ml.



Figur 15. Vinterperiode. Beregnet konsentrasjon av TKB med økende avstand (m) fra utslippspunkt. Vannmengde: grønn = øvrige dager - gjennomsnitt, blå = vinterferie – snitt, rødt = påske – time maks, alle i Byggetrinn 2. Beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s). Konsentrasjonen av TKB i utslippet er oppgitt å være 10000 kol/100 ml og bakgrunnskonsentrasjon i resipienten er satt til 5 TKB/100 ml.



### Innblandingssone – størrelse

For å få et inntrykk av hvordan avløpsvannet vil påvirke vannkvalitet i resipienten er det brukt konsentrasjon av termotolerante koliforme bakterie (TKB) og næringssalter (fosfor, nitrogen) som indikator for å vurdere størrelsen på innblandingssone. I vurderingen er det benyttet bakgrunns-konsentrasjoner som tilsvarer lavere grense for tilstandsklasse II, god tilstand. Øvrig tilførsel vil i stor grad påvirke vannkvaliteten i Krøderen og bakgrunnskonsentrasjoner vil variere. Ved høyere bakgrunns-konsentrasjon kan innblandingssonene være større, men dette skyldes ikke utslippet selv.

Tabell 12 viser størrelsen av området som kan bli påvirket av utslippet mht. ulike kriterier. Innblandingssonen av fosfor vil være maksimalt ca. 200 m. Innblandingssone er størst i sommerperiode når utslippet blir innlagret i relativt dypt vann. Sekundær fortynning etter innlagringen går saktere, og dette gjør at fortynning er noe mindre effektiv om sommeren. Konsentrasjon av fosfor er kritisk med tanke på algevekst. Beregnet innblandingssone vil utgjøre kun en liten del av resipientens totalområde og vurderes som akseptabel. I tillegg vil utslippet i største delen av sommerperioden bli innlagret og konsentrasjon i lyslag vil bli mindre påvirket. Maksimal innblandingssone for nitrogen er større, ca. 925 m.

Grenseverdi for TKB for jordvanning (20 TKB/100 ml) er et kriterie som er avgjørende for størrelsen på innblandingssonen. Figur 10 viser at grenseverdien kan overskrides maksimalt ved 1550 m avstand fra utslippspunkt med utslippsdyp på 12 m, dette gjelder maksimale beregnet utslipp som kan forekomme under fellesferie, eller i tilfellet at maksimale påskeutslipp forekommer i sommeren. Ved gjennomsnittlig vannmengde er innblandingssonen betydelig mindre, og grenseverdien 20 TKB/100 ml overskrides ved ca. 550 m horisontal avstand fra utslippspunktet. Modellberegninger er gjort med antakelse at bakgrunnskonsentrasjon er 5 TKB/100 ml. Ved høyere bakgrunnsnivå kan grenseverdiene overskrides i større området, men dette vil i hovedsak skyldes tilførsel fra andre kilder.

Med hensyn på badevannskvalitet er grenseverdi for egnethet satt til 100 TKB/100 ml. Grenseverdien overstiges maksimalt i 200 m avstand fra utslippspunkt, for utslippsdyp på 12 m. Figur 8 viser at i sommersituasjon når det er tydelig sjikting i vannet (profil fra juli/august) innlagres utslippsvannet i relativt dypt vann og vannkvalitet i overflatelag blir ikke påvirket. Bading blir i hovedsak aktuelt når temperaturen i overflatelag er høyere enn 15 °C og generelt vil dette betyr at det er sjikting i vannet. Derfor er det lite sannsynlighet at utslipp fra renseanlegget vil forringe vannkvalitet i nærheten av utslippspunkt mht. bading.

Tabell 12. Konsentrasjon av ulike stoffer i utslippet, øvre grenseverdier for tilstandsklasse II (Tot-P, Tot-N) som tilsvarer grenseverdi mellom god og moderat tilstand i resipienten, fortynningsbehov, og maksimale horisontale utbredelse for de vurderte parameterne. Grenseverdi mellom tilstandsklasse II (god) og III (moderat) er miljømålet for god økologisk tilstand.

|                                                      |             |            |                                    |                    | Maksimale horisontal Innblandingssone (meter)* |                                   |                                         |                                   |                                         |                                   |
|------------------------------------------------------|-------------|------------|------------------------------------|--------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|
|                                                      |             |            |                                    |                    | Sommerperiode                                  |                                   | Vår/høstperiode                         |                                   | Vinterperiode                           |                                   |
| Parameter                                            | I utslippet | Enhet      | Grenseverdi – antatt bakgrunnsnivå | Fortynning s-behov | Øvrige dager (169 m <sup>3</sup> /døgn)        | Påske maks (178m <sup>3</sup> /h) | Øvrige dager (169 m <sup>3</sup> /døgn) | Påske maks (178m <sup>3</sup> /h) | Øvrige dager (169 m <sup>3</sup> /døgn) | Påske maks (178m <sup>3</sup> /h) |
| Total fosfor – grenseverdi i resipienten 9 µg/l      |             |            |                                    |                    |                                                |                                   |                                         |                                   |                                         |                                   |
| Tot-P                                                | 450         | µg/l       | 5 (9-4)                            | 90                 | 80 m                                           | 200 m                             | 20 m                                    | 50 m                              | 50 m                                    | 90 m                              |
| Total nitrogen – grenseverdi i resipienten 400 µg/l  |             |            |                                    |                    |                                                |                                   |                                         |                                   |                                         |                                   |
| Tot-N                                                | 45000       | µg/l       | 200 (400-200)                      | 225                | 550 m                                          | 925 m                             | 35 m                                    | 120 m                             | 95 m                                    | 400 m                             |
| TKB – badevannskvalitet – grenseverdi 100 TKB/100 ml |             |            |                                    |                    |                                                |                                   |                                         |                                   |                                         |                                   |
| TKB *                                                | 10000       | Kol/100 ml | 100                                | 100                | 80 m                                           | 200 m                             | 150 m                                   | 200 m                             | 150 m                                   | 100 m                             |
| TKB – jordvanning – grenseverdi 20 TKB/100 ml        |             |            |                                    |                    |                                                |                                   |                                         |                                   |                                         |                                   |
| TBK *                                                | 10000       | kol/100 ml | 20                                 | 500                | 700 m                                          | 1550 m                            | 100 m                                   | 550 m                             | 400 m                                   | 1350 m                            |

\* bredde av utslippssky vil være avhengig av utslippsmengde, maksimalt ca. 250 m ved 1500 m avstand fra utslippspunkt

\*\* TKB: det er tatt hensyn til dødeligheten av bakterie i vannet (se Figurer 13, 14 og 15) og antatt bakgrunnskonsentrasjon (5 kol/100 ml)

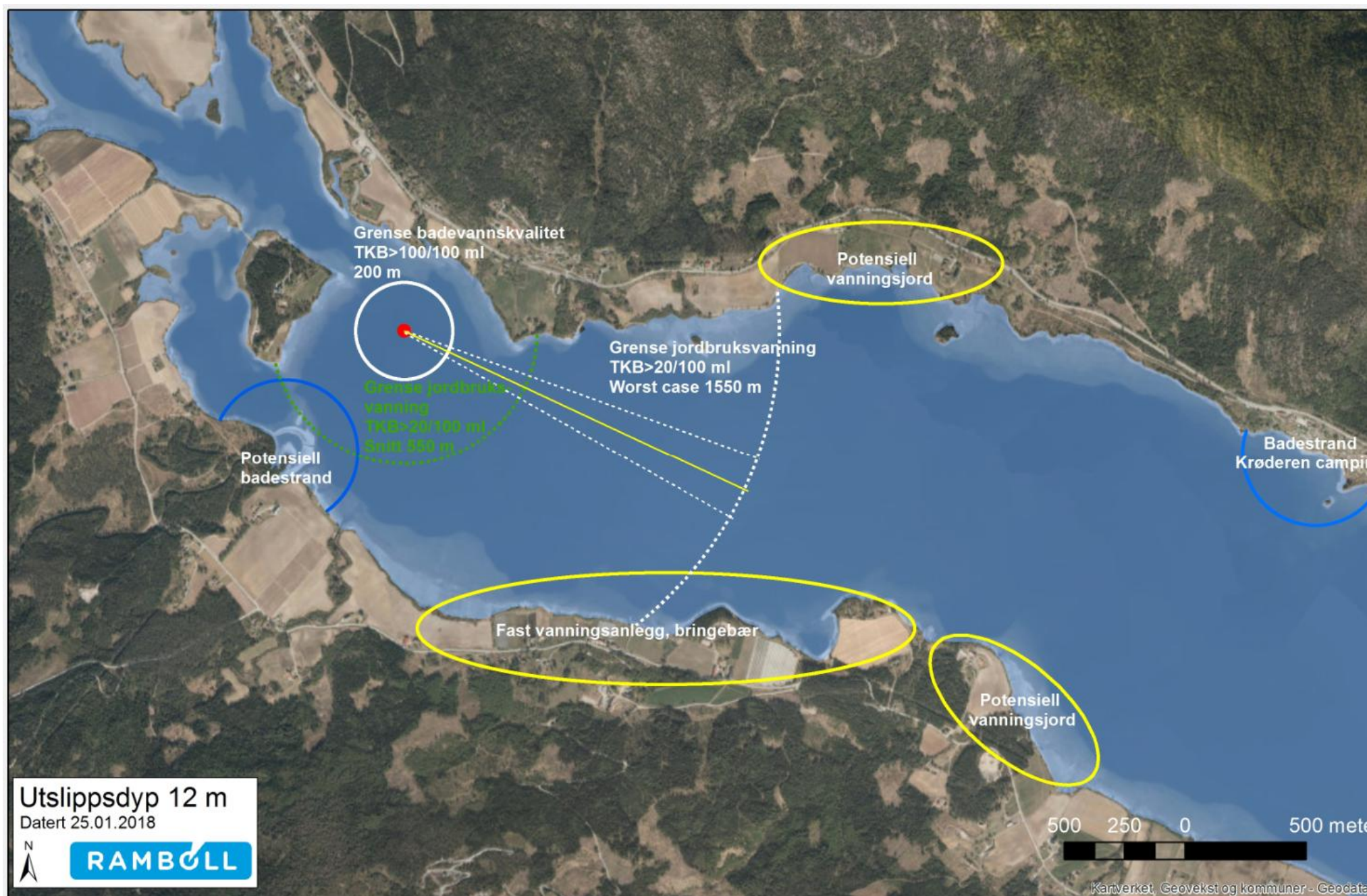
Figur 16 viser maksimal størrelse på området som kan bli påvirket av forhøyede konsentrasjoner av TKB i sommerperiode. Påvirkning forventes først og fremst nedstrøms fra utslippspunkt som vil være mot sørøst. Basert på modellberegninger er det markert maksimal utbredelse av sonen hvor påvirkning forventes (250 m bred sone ved 1500 m avstand fra utslippet). Retningen hvor utslippsskyen transporteres vil være avhengig av strømretning i resipienten. Vurderingen baseres på «worst case» scenario (minst fortynning) for de ulike tre utslippsmengder modellert for hver årstid, og er derfor svært konservativ. Bredde av sonen som blir påvirket er mindre når utslippsmengden er lavere (dvs. ved gjennomsnittlige vannmengde). Høyeste konsentrasjonen med økende avstand fra utslippspunkt kan forventes ved en kombinasjon av vannmengde som forekommer under fellesferie/påske og høy vannføring. Kombinasjon av disse forholdene antas å forekomme relativt sjelden om sommeren, når vannføring er generelt lav (Tabell 3). Maksimale vannmengder (påske maks) forventes i hovedsak i vinterperioden når vannet er isdekket og bruk av vannet for bading eller jordvanning er ikke er aktuelt.

Offentlige badestander i Krøderen ligger langt unna utslippets influensområde, og vannkvalitet ved badestrender vil ikke være påvirket av tiltaket. Det er planer for utbygging av en campingplass med eventuell badestrand ved Sandtangen, sør for planlagt nytt utslippssted. Modellresultatene viser at også Sandtangen ligger utenfor utslippets influensområde. I tillegg går hovedstrømmen generelt mot øst i Krøderen og ikke mot Sandtangen.

Nærmeste jordvanningsanlegg sørøst for utslippspunkt (Nordre Bjørkerud) ligger omtrent 1000 m unna utslippspunktet (se Figur 16). Figur 16 viser at tiltaket kan i verste tilfellet medføre forhøyede konsentrasjon av TKB ved anlegget hvis strømmen går direkte mot anlegget og vannet tas inn fra utslippets influensområde. Beregnet konsentrasjon i verste tenkelige situasjon vil være mellom 30-35 TKB/100 ml. Denne konsentrasjon kan nås ved maksimale vannmengde (time maks) under fellesferie eller i tilfellet at påskeutslipp forekommer i sommerperiode.

Grønn sirkel i Figur 16 viser at ved gjennomsnittlig vannmengde som forekommer under vanlige ukedager («øvrigt dager», Tabell 6) vil utslippet med konsentrasjon av TKB på 10000/100 ml ikke redusere vannets egnethet for jordvanning. Lavere utslippsmengde gir mer effektiv fortynning i resipienten og konsentrasjon av TKB vil være betydelig under grenseverdien 20 TKB/100 ml ved strandsone.





Figur 16. Influensområde for tarmbakterier (TKB) i sommerperiode. Kartet viser beregnet maksimal størrelse på innblandingssoner ved plassering av utslippsledning på 12 m vanddyb øst for Bjøre. Indre sirkel viser sonen hvor vannkvalitet mht. badevannskvalitet kan bli påvirket ( $TKB > 100$  kol/100 ml) som følge av utslipp. Ytre sirkel viser sonen (diameter 1550 m) hvor konsentrasjon for TKB kan i verste tilfellet overskride grenseverdien for jordvanning (20 TKB / 100 ml). Grønn sirkel viser sonen hvor konsentrasjon av TKB kan overskride 20 TKB/100 med gjennomsnittlig vannmengde («Øvrige dager – scenario»). Faste og potensielle vanningsanlegg er vist i figuren, samt lokasjon av badestrand.

Ved hjelp av modellen er det også beregnet hvilken utslippskonsentrasjon av TKB som vil sikre at grenseverdien for jordvanning (20 TKB/100 ml) ikke vil overskrides i strandsone der vannet fra Krøderen brukes til jordvanning. Kommunen ønsker å bevare god vannkvalitet mht. jordvanning ved 75 m avstand fra strandsone. Nærmeste vanningsanlegget (Nordre Bjørkerud) ligger ca. 1000 m sørøst for utslippspunktet, og det er derfor i beregningene tatt som utgangspunkt konsentrasjon ved 925 m avstand fra utslippet. Siden jordvanning er i hovedsak kun aktuelt i sommerperiode (mai-september) er beregningene gjort for sommersituasjon, og med tre maksimale utslippsmengder (se Tabell 6).

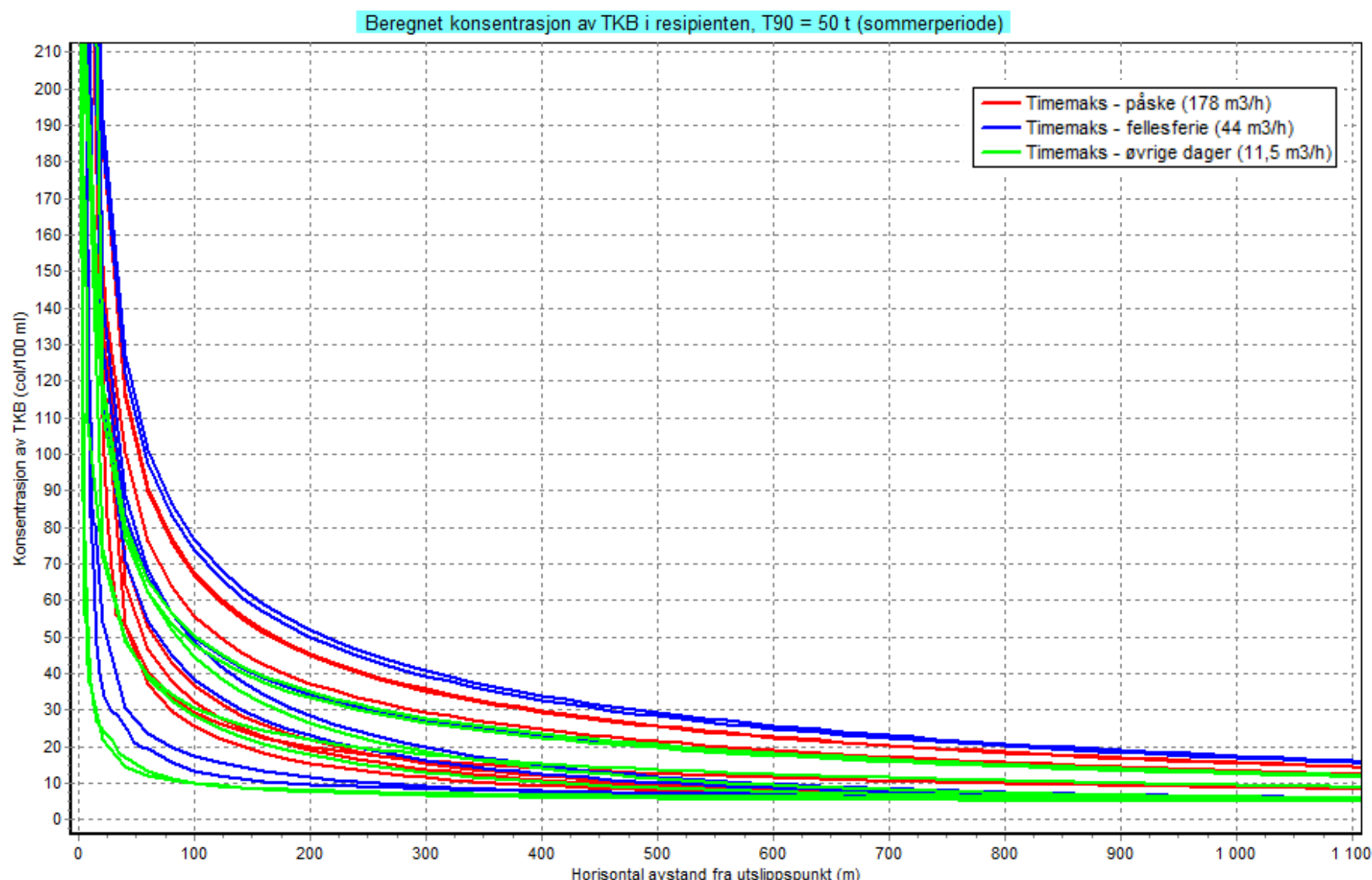
- Øvrige dager – time maks
- Fellesferie – time maks
- Påskeferie – time maks

Fortynningen av avløpsvannet (Figur 10) kan brukes som utgangspunkt for å vurdere utslippskonsentrasjon som vannet må ha for å nå konsentrasjon 20 TKB/100 ml ved 925 m avstand fra utslippspunktet. I sommerperioden er avløpsvannet fortynnet minst ca. 200 ganger på denne avstanden. Ved å anta at bakgrunnskonsentrasjon ligger på 5 TKB/100 ml, kan utslippet maksimalt bidra 15 TKB/100 ml til bakteriekonsentrasjoner for å overholde grenseverdien 20 TKB/100ml i resipienten. Dette vil si at, uten å ta hensyn til dødeligheten av bakterier i ferskvann, kan maksimal konsentrasjon i utslippet være 3000 TKB/100 ml. I tillegg til fortynningen vil begrenset overlevelsestid av bakterier i ferskvann redusere konsentrasjonen når utslippet transporteres videre med strømmen. Beregninger er gjort ved å anta at bakteriekonsentrasjon reduseres til 10 % av opprinnelige i løpet av 50 timer ( $T_{90} = 50$  timer).

Det er kjørt flere modellberegninger med ulike utslippskonsentrasjoner for å finne maksimal «tillatt» utslippskonsentrasjon. Figur 17 viser konsentrasjon i resipienten med utslippskonsentrasjon på 5000 TKB/100 ml. Med denne utslippskonsentrasjonen vil konsentrasjon ved 925 m avstand være maksimalt ca. 18 TKB/100 ml.

Modellresultatene er alltid avhengig av kvaliteten på inngangsdata og hvilke antakelser som er gjort i modelleringen. Til tross for usikkerhet gir modelleringen en god oversikt over influensområdet og hvilke situasjoner som gir overskridelse av grenseverdier. Det er benyttet relativt konservative antakelser i modelleringen. For eksempel for turbulent blanding er det benyttet en koeffisient på 0,0003  $m^{2/3}/s^2$  som gir et relativt konservativt estimat av sekundær blanding. Det kan derfor med stor sannsynlighet utelukkes at konsentrasjon ved nærmest jordvanningsanlegg vil overskride grenseverdien på 20 TKB/100 ml ved utslippskonsentrasjon for TKB på 5000/100 ml. Dette gjelder maksimale timeutslipp som forventes på både påske- og fellesferie.





Figur 17. Sommersituasjon. Beregnet konsentrasjon av TKB med økende avstand (m) fra utslippspunkt. Vannmengde grønt = øvrige dager – time maks, blå = felles ferie – timemaks, rødt = påske – time maks, alle i Byggetrinn 2. Beregnet med lav og høy strømhastighet i resipienten (0,5 og 3 cm/s). Konsentrasjonen av TKB i utslippet er oppgitt å være 5000 kol/100 ml og bakgrunnskonsentrasjon i resipienten er satt til 5 TKB/100 ml.

### Oppsummert omfang

Basert på resipientvurdering og modellberegninger for utslippets spredning er tiltakets omfang (Byggetrinn 1 og 2) vurdert mot 0-alternativ som representerer dagens situasjon med videreføring av eksisterende renseanlegg på Noresund uten tiltak. Ettersom renseanlegget i dag er underdimensjonert for perioder med høy belastning, utgjør ikke 0-alternativet et reelt alternativ.

Noen positive konsekvenser av tiltaket er:

- Utslippspunktet er flyttet lenger nedstrøms i vassdraget. Dette gir bedre vannkvalitet mellom eksisterende og nytt utslippspunkt.
- Utslippsledningen er planlagt å plasseres i 12 m vanddyp i det sørlige bassenget i stedet for den trange kanalen ved brua som vil øke sjanse for innlagring av utslippet i resipienten. Ved dyputslipp reduseres risiko for algevekst i Krøderen (lite sollys i dypere vannlag og algene får ikke tilgang til næringsstoffer).
- Renseanlegget får strengere rensekraav, og utslippskonsentrasjonene blir i hovedsak lavere. Også utslippsmengde av fosfor og organisk materiale reduseres ved full utbygging sammenlignet med dagens situasjon (0 alternativet).
- Renseanlegget har flere rensetrinn (mekanisk, biologisk, kjemisk og etterpolering) som sikrer bedre rensing av flere parametre (TP, KOF, BOF, TKB, organiske miljøgifter etc.).
- Med flere rensetrinn reduseres også risiko for utslipp av urensset kloakk. Det er liten sannsynlighet for at alle rensetrinnene er slått ut.

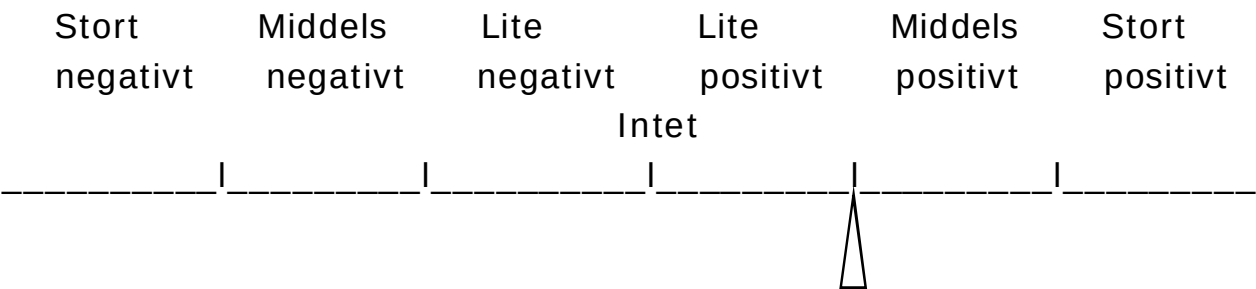


- Nytt renseanlegg har god hydraulisk kapasitet, og risiko for overløp og overbelastning med dårlig rensing er redusert.
- Tilknytning av spredt bebyggelse mellom Noresund og Bjøre (med sjøledning blir det antakeligvis ikke så mye tilknytning med det første). Spredt avløp, beitevirksomhet og landbruksavrenning langs Krøderen kan innebære dårligere vannkvalitet i strandsonene.

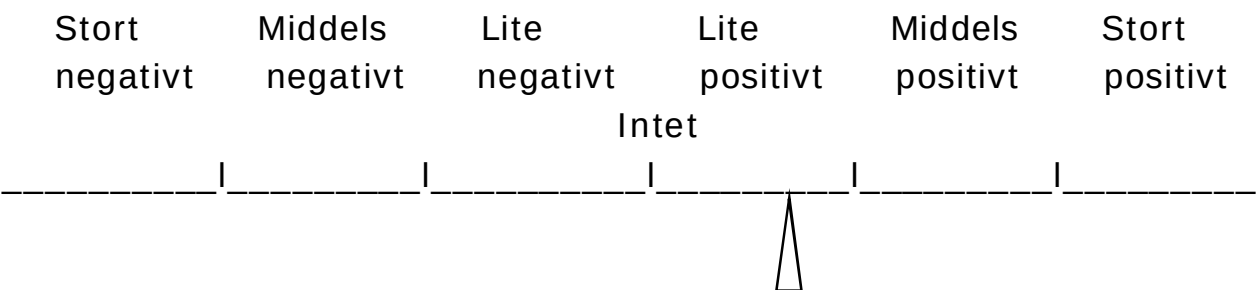
Noen negative konsekvenser av tiltaket vil være:

- Med økt tilknytning og belastning øker utslippet av noen forurensingsparametere (Tot-N, SS og eventuelt TKB). Økning er imidlertid liten sammenlignet med tilførsel fra andre kilder og det forventes at økning i utslippsmengde vil gi betydelige negative effekter i resipienten.
- Utslippsledning flyttes nærmere vanningsanlegg ved Bjørkerud i det sørlige bassenget av Krøderen. Dette kan i korte perioder medføre forhøyede konsentrasjoner av TKB ved anlegg hvis vannet tas inn fra utslippets influensområde.
- Til tross for at utslippsvann slippes ut fra 12 meters vanddyb vil det være mulighet for gjennombrudd av fortynnet utslippsvann til overflate når det er svakt eller ingen temperaturgradient i vannet. Dette gjelder også dagens situasjon. Imidlertid vil forhøyede konsentrasjoner av TKB i vår / høstperiode ikke medføre betydelig helserisiko.

Det ser ut til å være flere positive enn negative effekter av tiltaket, og tiltaket kan vurderes som positivt totalt. Omfang i byggetrinn 1 er vurdert lite/middels positivt:



Byggetrinn 2 med større belastning og større utslipp er noe dårligere enn byggetrinn 1. Omfang for byggetrinn 2 er derfor vurdert lite positivt:



## Konsekvens

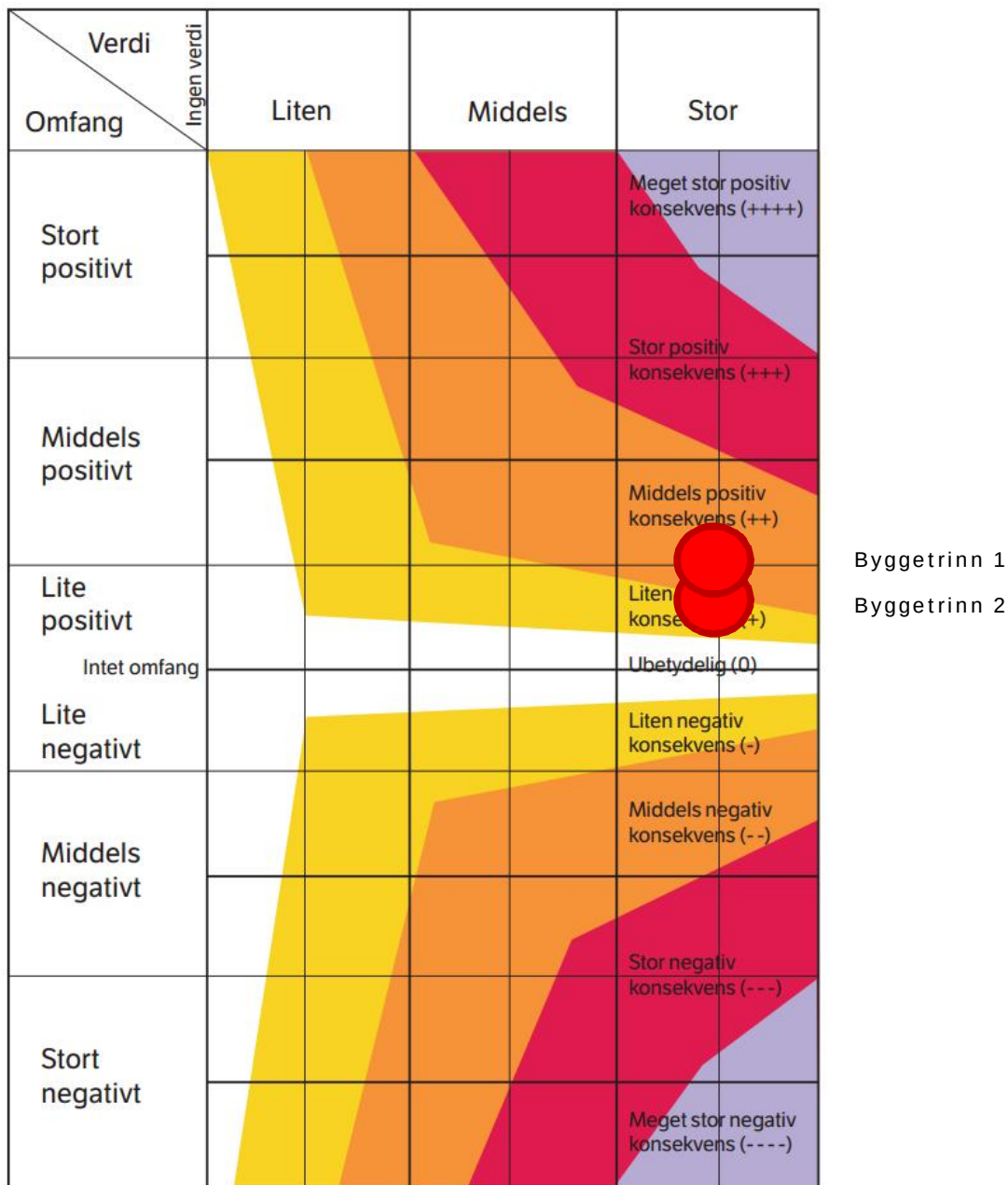
Dagens renseanlegg i sentrum av Noresund skal flyttes til Bjøre. I dag er utslippet ført til midt i hovedstrøm ved Noresund bru til 10-15 m vanndyp, mens fremtidig utslippssituasjoner (byggetrinn 1 og 2) er planlagt å ha utslipp til dyplag på ca. 12 meters vanndyp i Krøderens sørlige basseng. Som følge av utbygging på Norefjell forventes en relativt stor øking i belastningen til renseanlegget (fra 4.500 PE i dag til 13.500 PE i 2035). Det er flere brukerinteresser knyttet til innsjøen, blant annet friluftsliv, fiske, badevann og jordbruk og derfor er verdien av tiltaket med hensyn på utslipp og forurensing vurdert som stor.

Nytt Noresund renseanlegg vil ha høyere renseeffekt enn eksisterende anlegg, og kun utslippsmengde av nitrogen, suspendert stoff og eventuelt tarmbakterie blir større ved tiltaket sammenlignet med 0-alternativet. Resipientvurdering viser at utslippet fra renseanlegg utgjør kun en brøkdel av mengde næringssalter, organisk material og tarmbakterie som tilføres Krøderen fra Hallingdalselva og mindre bekker. Det er svært lite risiko at tiltaket vil påvirke vannkvalitet og tilstand i Krøderen, men konsentrasjoner av ulike forurensingsparametere vil imidlertid være høy innenfor innblandingssone.

I sommermånedene, når det er tydelig temperaturgradient i vannet, vil utslippsvannet innlagres og vannkvalitet i overflatelag blir ikke påvirket ved utslipp fra 12 meters vanndyp. Viktige brukerinteresser i Krøderen som jordbruksvanning og bading er primært i strandsonene og bruker antakeligvis overflatevann. Høy konsentrasjon av TKB i nærheten av utslippspunkt kan redusere vannets egnethet for bading og jordvanning i sommerperioden. Badestander ligger ved strandsonen og beregningene viser at badevannskvalitet ikke blir berørt av tiltaket. Konsentrasjon av TKB vil være over grenseverdien for jordvanning maksimalt ved ca. 1550 m avstand fra utslippspunkt, og derfor kan utslippet ha negative effekter mht. vannkvalitet ved jordvanning hvis vannet fra influensområdet benyttes. Ved gjennomsnittlig vannmengde som forventes ca. 58 % av året (se Tabell 5) vil grenseverdien av TKB ved jordvanningsanlegg overholdes.

Vannkvalitet i overflaten kan bli påvirket når vannet i resipienten er gjennomblandet. Slike forhold antas å forekomme i hovedsak i forbindelse med høst- og vårsirkulasjon. Ved disse forholdene benyttes vannet for bading og jordvanning i mye mindre grad, og derfor vil gjennombrudd til overflaten ikke medføre betydelig helserisiko.

Begge utredningsalternativene vil ha positiv påvirkning mht. vannkvalitet og forurensing når disse vurderes mot 0-alternativet som representerer dagens situasjon med videreføring av eksisterende renseanlegg på Noresund uten tiltak.



Tiltakets konsekvens vist i konsekvensvifta (fra Håndbok V712 Konsekvensanalyser – Statens vegvesen)

#### Avbøtende tiltak

Hvis det viser seg at tiltaket medfører en dårligere vannkvalitet i Krøderen, og mål om "god økologisk potensial (GØP)" ikke oppnås, kan det iverksettes avbøtende tiltak.

Avbøtende tiltak kan være:

- Tiltak på renseanlegget som medfører enda bedre rensing og mindre utslipp. Kan være både investerings- og driftstiltak.
- Flytting av utslippssted for bedre innlagring eller vannutskifting. Det kan også monteres diffusorer på utslippsrøret.

Utslipp av tarmbakterier (TKB) i forbindelse med jordbruksvanning synes å være spesielt kritisk i Krøderen. Vanningsanlegg er kartlagt, og utslippssted er valgt for at disse blir påvirket i minst mulig grad. Det er også andre kilder enn det kommunale renseanlegget som kan påvirke vanningsanlegg, som for eksempel små private avløpsanlegg og beitedyr.

Aktuelle avbøtende tiltak ved tarmbakterier i Krøderen er:

- Innsetting av UV-desinfeksjon på utslippet fra renseanlegget. Bruk av UV-anlegget kan begrenses til perioder av året med brukerinteresser som bading og jordvanning.



- Tiltak med utslippsstedet. F.eks. flytting, diffusorer ol.
- Gjøre tiltak med påvirkede vanningsanlegg. F.eks. hente vanningsvann et annet sted og plassere anleggene slik at de ligger lengst mulig unna utslippspunktet.
- Om sommeren er det sprangsjiktet i vannet som hindrer transport av bakterie til overflate ved utslipp til dyplag. Det anbefales derfor at vannet fra dyplag ikke benyttes til jordvanning.

#### Oppfølgende undersøkelser

Det er vanskelig å forutse eller beregne/modellere alle konsekvenser i Krøderen av tiltakene, og det vil være naturlig å gjøre oppfølgende undersøkelser i Krøderen etter at tiltaket er gjennomført.

#### Aktuelle oppfølgende undersøkelser:

- Renseanlegget skal gjennomføre kontrollprøver (inn- og utløp) som dokumenterer om utslippskravene overholdes. Det er krav om at prøvetakingen utføres akkreditert. Renseanlegget har også krav om å dokumentere konsekvenser i resipient.
- Det finnes lite målinger om konsentrasjon av TKB – bakterie i utløpsvannet fra et kjemisk/ biologisk reseauanlegg. Konsentrasjon i utslippet kan antageligvis variere noe over året og henholdsvis vil konsentrasjon i innblandingssone variere. Det anbefales derfor å gjennomføre regelmessige målinger av konsentrasjon av TKB i utløpet når nytt reseauanlegg er i drift. Dette er viktig for å verifisere antakelser gjort i utslippsmodellering angående utslippskonsentrasjon av TKB.
- Ved behov kan det gjøres flere profilerende temperaturmålinger i ulike årstider i Krøderen. Dette vil gi en bedre oversikt om sjiktingen i vannet og redusere usikkerhet i modellberegninger.
- Oppfølging av brukerinteresser. F.eks. ta bakteriologiske prøver ved badeplasser og vanningsanlegg for å sikre at disse ikke påvirkes av utslippet.
- Resipientundersøkelser i Krøderen. Vurdering av vannkvalitet. Det vil være krav for årlig undersøkelse av resipientens tilstand når nytt reseauanlegg er i drift. Prøvepunktet for resipientovervåkingen plasseres utenfor innblandingssonen.
- Kartlegging av drikkevannsbrønner som kan påvirkes av utslipp. Før tiltaket iverksettes, bør vannkvalitet i brønner registreres. Hvis det blir mistanke om at tiltaket har medført dårligere vannkvalitet, kan dette kontrolleres ved prøvetaking.

## Vedlegg 1. Tilførsel og utslipp for Noresund ra per måned.

### Status i dag – Pr. måned

| Mnd          | status i dag   |            |            | Tot-P     |         | Tot-N     |         | BOF <sub>5</sub> |         | KOF       |         | SS        |          |
|--------------|----------------|------------|------------|-----------|---------|-----------|---------|------------------|---------|-----------|---------|-----------|----------|
|              | Sum            | Median     | Middel     | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel        | Utslipp | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel | Utslipp  |
|              | m3/mnd         | m3/d       | m3/d       | kgP/mnd   | kgP/mnd | kgN/mnd   | kgN/mnd | kgO/mnd          | kgO/mnd | kgO/mnd   | kgO/mnd | kgSS/mnd  | kgSS/mnd |
| Jan          | 6 114          | 113        | 197        | 56        | 6       | 364       | 272     | 1 543            | 395     | 4 331     | 743     | 2 588     | 113      |
| Feb          | 19 375         | 807        | 692        | 179       | 20      | 1 153     | 861     | 4 888            | 1 251   | 13 723    | 2 355   | 8 202     | 357      |
| Mar          | 8 712          | 113        | 281        | 80        | 9       | 518       | 387     | 2 198            | 562     | 6 170     | 1 059   | 3 688     | 161      |
| Apr          | 18 520         | 403        | 617        | 171       | 20      | 1 102     | 823     | 4 673            | 1 195   | 13 118    | 2 251   | 7 840     | 342      |
| Mai          | 5 824          | 113        | 188        | 54        | 6       | 347       | 259     | 1 469            | 376     | 4 125     | 708     | 2 465     | 107      |
| Jun          | 5 711          | 113        | 190        | 53        | 6       | 340       | 254     | 1 441            | 369     | 4 045     | 694     | 2 417     | 105      |
| Jul          | 12 212         | 403        | 394        | 113       | 13      | 727       | 543     | 3 081            | 788     | 8 650     | 1 484   | 5 170     | 225      |
| Aug          | 5 824          | 113        | 188        | 54        | 6       | 347       | 259     | 1 469            | 376     | 4 125     | 708     | 2 465     | 107      |
| Sep          | 6 001          | 113        | 200        | 55        | 6       | 357       | 267     | 1 514            | 387     | 4 251     | 729     | 2 540     | 111      |
| Okt          | 10 389         | 113        | 335        | 96        | 11      | 618       | 462     | 2 621            | 671     | 7 359     | 1 263   | 4 398     | 192      |
| Nov          | 5 711          | 113        | 190        | 53        | 6       | 340       | 254     | 1 441            | 369     | 4 045     | 694     | 2 417     | 105      |
| Des          | 15 197         | 113        | 490        | 140       | 16      | 904       | 675     | 3 834            | 981     | 10 764    | 1 847   | 6 433     | 280      |
| <b>SUM</b>   | <b>119 590</b> |            |            | 1 103     | 126     | 7 117     | 5 313   | 30 173           | 7 719   | 84 706    | 14 535  | 50 623    | 2 205    |
| <b>Snitt</b> | <b>9 966</b>   | <b>219</b> | <b>330</b> | 92        | 11      | 593       | 443     | 2 514            | 643     | 7 059     | 1 211   | 4 219     | 184      |

## Byggetrinn 1 - Pr. måned.

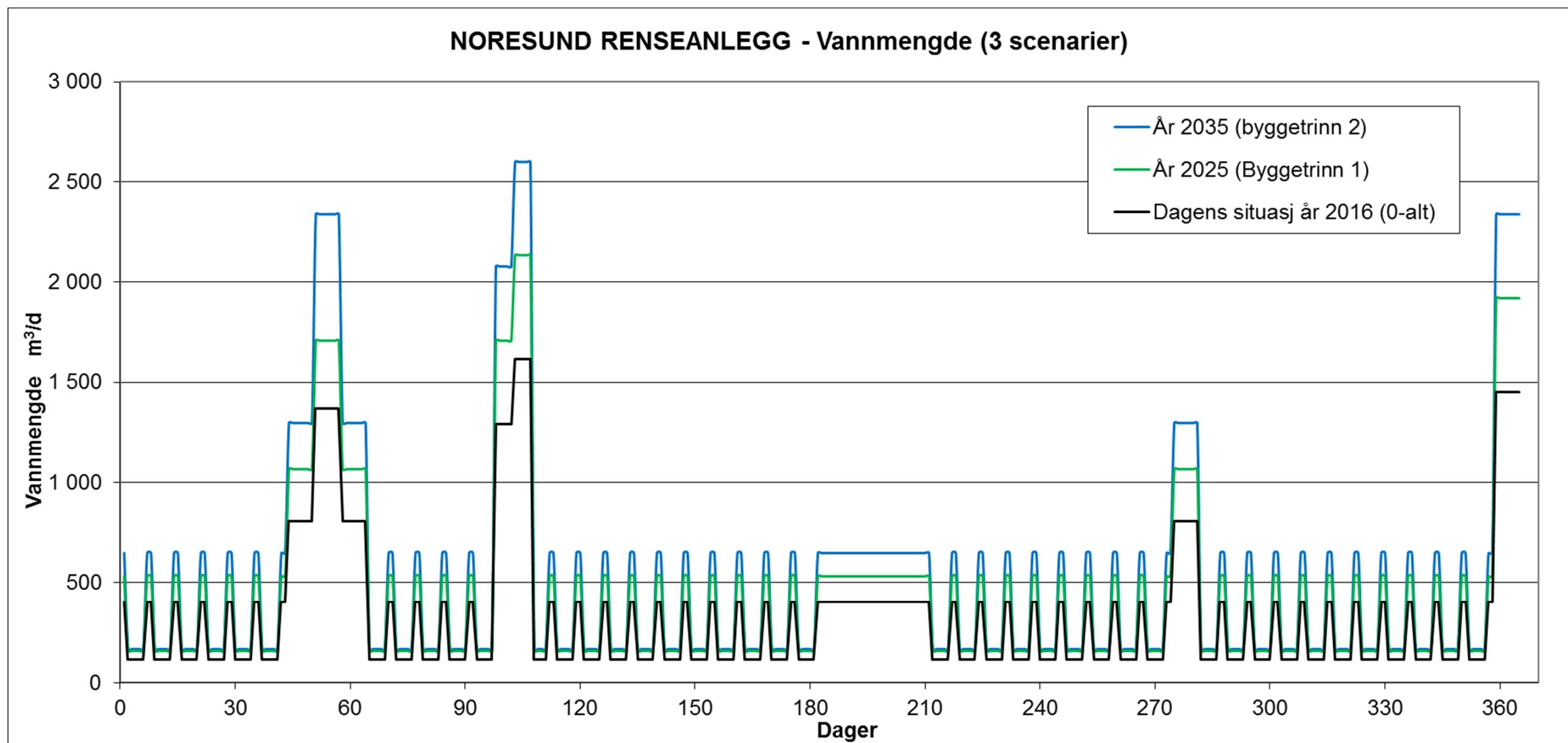
| Mnd          | Byggetrinn 1   |            |            | Tot-P     |         | Tot-N     |         | BOF <sub>5</sub> |         | KOF       |         | SS        |          |
|--------------|----------------|------------|------------|-----------|---------|-----------|---------|------------------|---------|-----------|---------|-----------|----------|
|              | Sum            | Median     | Middel     | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel        | Utslipp | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel | Utslipp  |
|              | m3/mnd         | m3/d       | m3/d       | kgP/mnd   | kgP/mnd | kgN/mnd   | kgN/mnd | kgO/mnd          | kgO/mnd | kgO/mnd   | kgO/mnd | kgSS/mnd  | kgSS/mnd |
| Jan          | 8 322          | 160        | 268        | 68        | 3       | 470       | 353     | 2 341            | 234     | 4 681     | 468     | 2 732     | 82       |
| Feb          | 24 967         | 1 067      | 892        | 204       | 10      | 1 411     | 1 058   | 7 022            | 702     | 14 043    | 1 404   | 8 197     | 246      |
| Mar          | 11 737         | 160        | 379        | 96        | 5       | 663       | 497     | 3 301            | 330     | 6 601     | 660     | 3 853     | 116      |
| Apr          | 24 647         | 533        | 822        | 201       | 10      | 1 392     | 1 044   | 6 932            | 693     | 13 863    | 1 386   | 8 092     | 243      |
| Mai          | 7 949          | 160        | 256        | 65        | 3       | 449       | 337     | 2 235            | 224     | 4 471     | 447     | 2 610     | 78       |
| Jun          | 7 789          | 160        | 260        | 64        | 3       | 440       | 330     | 2 190            | 219     | 4 381     | 438     | 2 557     | 77       |
| Jul          | 16 165         | 533        | 521        | 132       | 7       | 913       | 685     | 4 546            | 455     | 9 092     | 909     | 5 307     | 159      |
| Aug          | 7 949          | 160        | 256        | 65        | 3       | 449       | 337     | 2 235            | 224     | 4 471     | 447     | 2 610     | 78       |
| Sep          | 8 162          | 160        | 272        | 67        | 3       | 461       | 346     | 2 296            | 230     | 4 591     | 459     | 2 680     | 80       |
| Okt          | 13 924         | 160        | 449        | 114       | 6       | 787       | 590     | 3 916            | 392     | 7 832     | 783     | 4 571     | 137      |
| Nov          | 7 789          | 160        | 260        | 64        | 3       | 440       | 330     | 2 190            | 219     | 4 381     | 438     | 2 557     | 77       |
| Des          | 20 273         | 160        | 654        | 165       | 8       | 1 145     | 859     | 5 701            | 570     | 11 403    | 1 140   | 6 656     | 200      |
| <b>SUM</b>   | <b>159 673</b> |            |            | 1 303     | 65      | 9 021     | 6 766   | 44 905           | 4 491   | 89 810    | 8 981   | 52 423    | 1 573    |
| <b>Snitt</b> | <b>13 306</b>  | <b>298</b> | <b>441</b> | 109       | 5       | 752       | 564     | 3 742            | 374     | 7 484     | 748     | 4 369     | 131      |

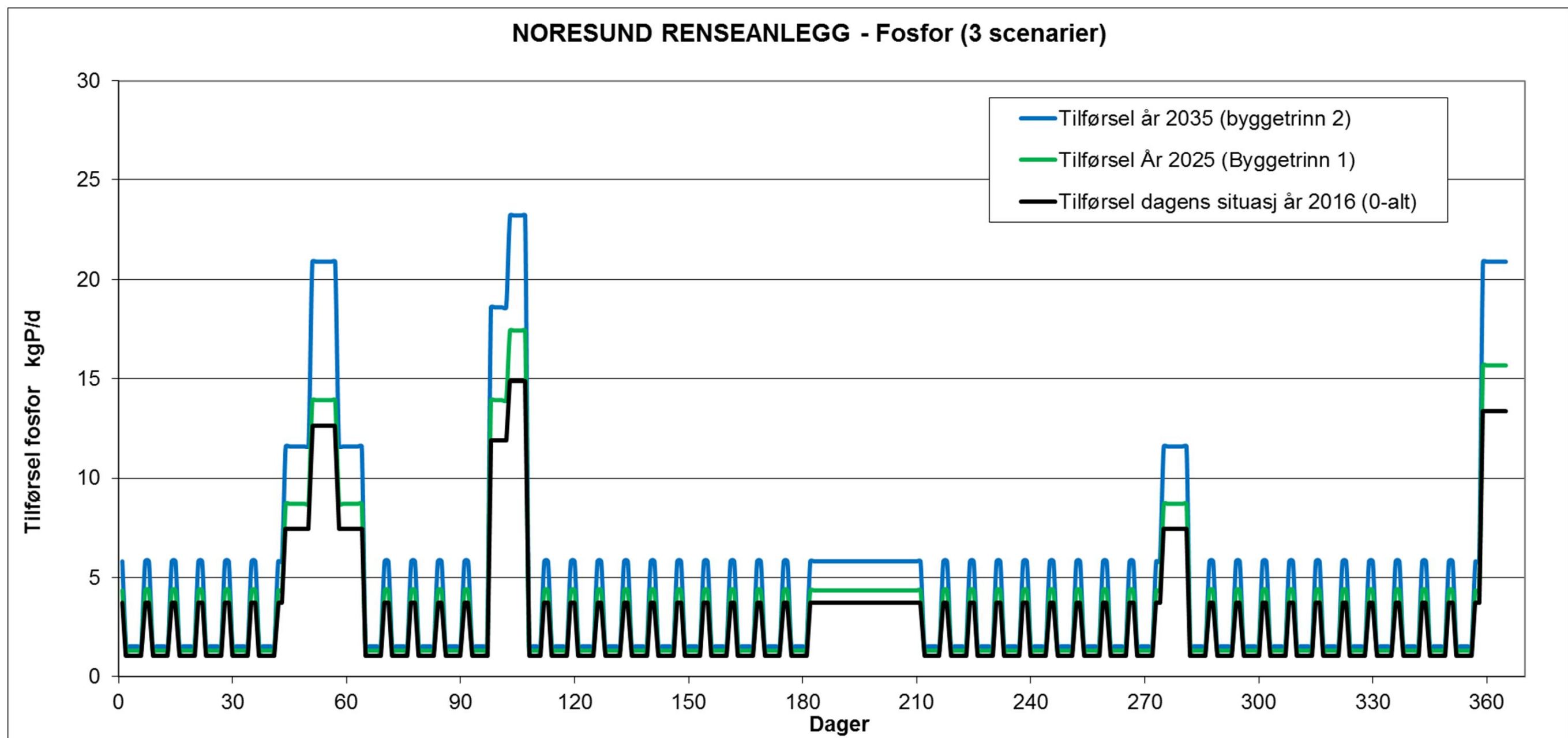


**Byggetrinn 2 - Pr. måned.**

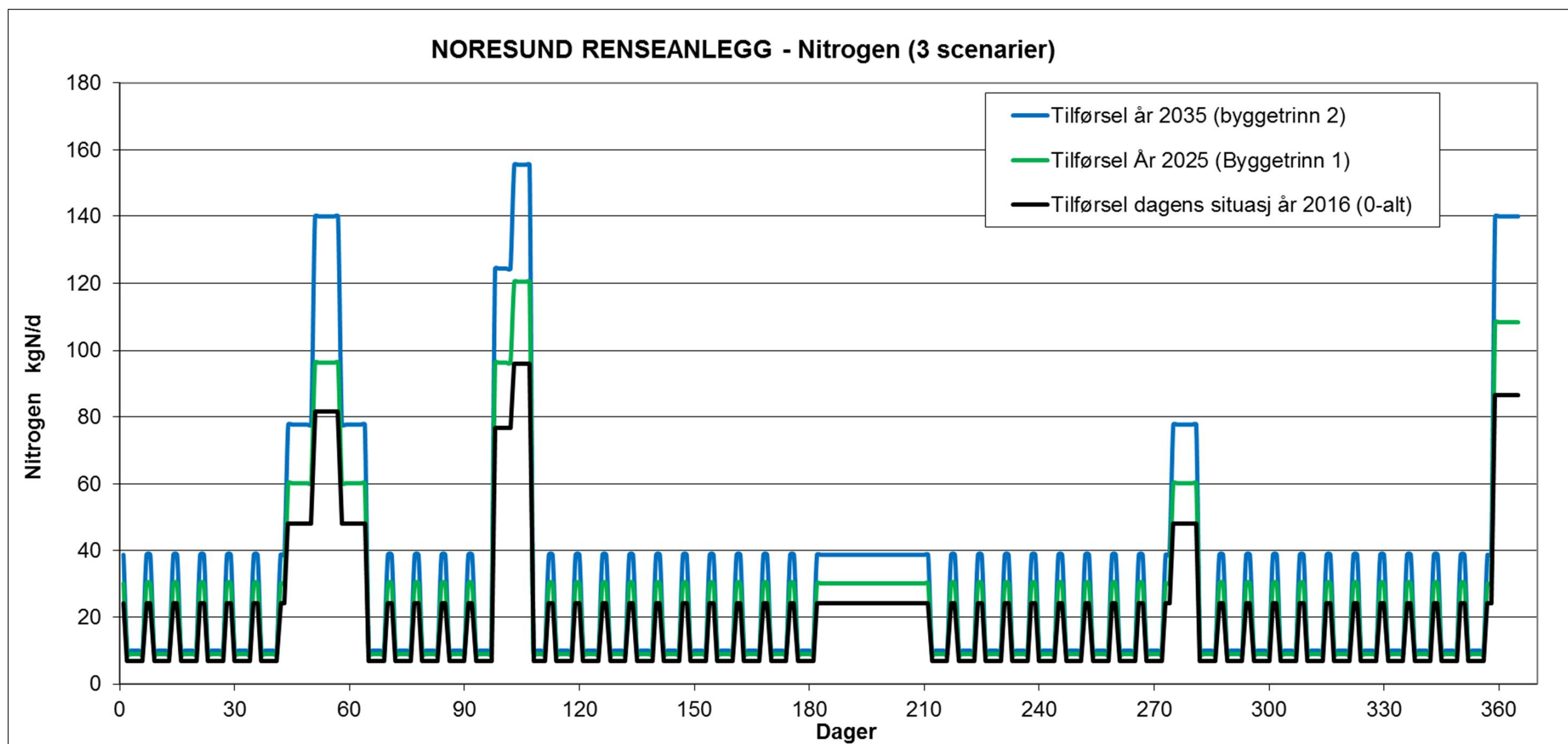
| Mnd          | Byggetrinn 2   |            |            | Tot-P     |         | Tot-N     |         | BOF <sub>5</sub> |         | KOF       |         | SS        |          |
|--------------|----------------|------------|------------|-----------|---------|-----------|---------|------------------|---------|-----------|---------|-----------|----------|
|              | Sum            | Median     | Middel     | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel        | Utslipp | Tilførsel | Utslipp | Tilførsel | Utslipp  |
|              | m3/mnd         | m3/d       | m3/d       | kgP/mnd   | kgP/mnd | kgN/mnd   | kgN/mnd | kgO/mnd          | kgO/mnd | kgO/mnd   | kgO/mnd | kgSS/mnd  | kgSS/mnd |
| Jan          | 9 560          | 169        | 308        | 85        | 4       | 573       | 430     | 2 874            | 287     | 5 747     | 575     | 3 351     | 101      |
| Feb          | 32 007         | 1 299      | 1 143      | 286       | 14      | 1 917     | 1 438   | 9 621            | 962     | 19 241    | 1 924   | 11 218    | 337      |
| Mar          | 13 769         | 169        | 444        | 123       | 6       | 825       | 619     | 4 139            | 414     | 8 277     | 828     | 4 826     | 145      |
| Apr          | 29 643         | 649        | 988        | 265       | 13      | 1 776     | 1 332   | 8 910            | 891     | 17 820    | 1 782   | 10 390    | 312      |
| Mai          | 9 080          | 169        | 293        | 81        | 4       | 544       | 408     | 2 729            | 273     | 5 458     | 546     | 3 182     | 95       |
| Jun          | 8 911          | 169        | 297        | 80        | 4       | 534       | 400     | 2 678            | 268     | 5 357     | 536     | 3 123     | 94       |
| Jul          | 19 654         | 649        | 634        | 176       | 9       | 1 177     | 883     | 5 907            | 591     | 11 815    | 1 181   | 6 889     | 207      |
| Aug          | 9 080          | 169        | 293        | 81        | 4       | 544       | 408     | 2 729            | 273     | 5 458     | 546     | 3 182     | 95       |
| Sep          | 9 392          | 169        | 313        | 84        | 4       | 563       | 422     | 2 823            | 282     | 5 646     | 565     | 3 292     | 99       |
| Okt          | 16 510         | 169        | 533        | 147       | 7       | 989       | 742     | 4 963            | 496     | 9 925     | 993     | 5 787     | 174      |
| Nov          | 8 911          | 169        | 297        | 80        | 4       | 534       | 400     | 2 678            | 268     | 5 357     | 536     | 3 123     | 94       |
| Des          | 24 265         | 169        | 783        | 217       | 11      | 1 454     | 1 090   | 7 293            | 729     | 14 587    | 1 459   | 8 505     | 255      |
| <b>SUM</b>   | <b>190 781</b> |            |            | 1 704     | 85      | 11 429    | 8 572   | 57 344           | 5 734   | 114 689   | 11 469  | 66 868    | 2 006    |
| <b>Snitt</b> | <b>15 898</b>  | <b>343</b> | <b>527</b> | 142       | 7       | 952       | 714     | 4 779            | 478     | 9 557     | 956     | 5 572     | 167      |

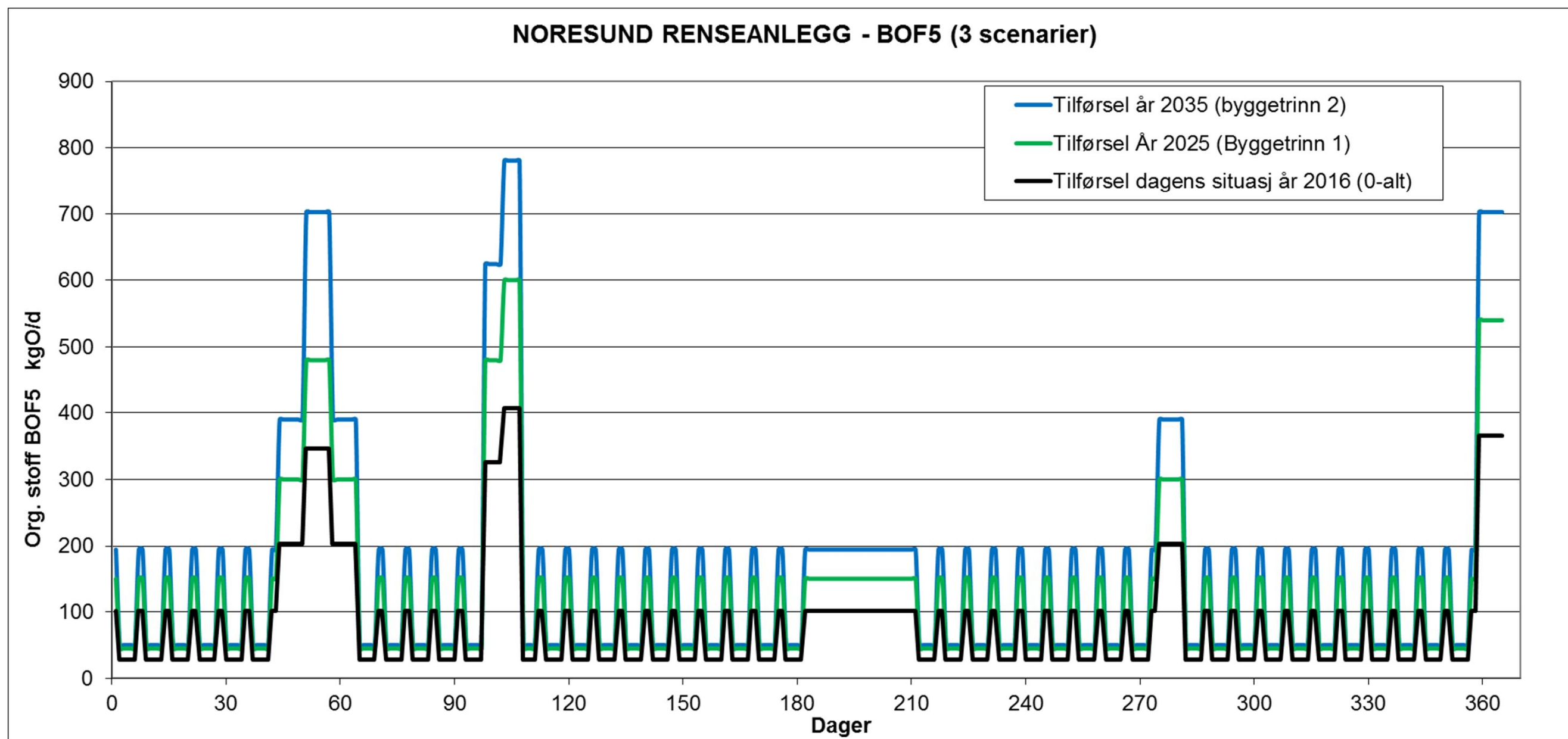
Vedlegg 2. Grafene over utslippets fordeling over året.

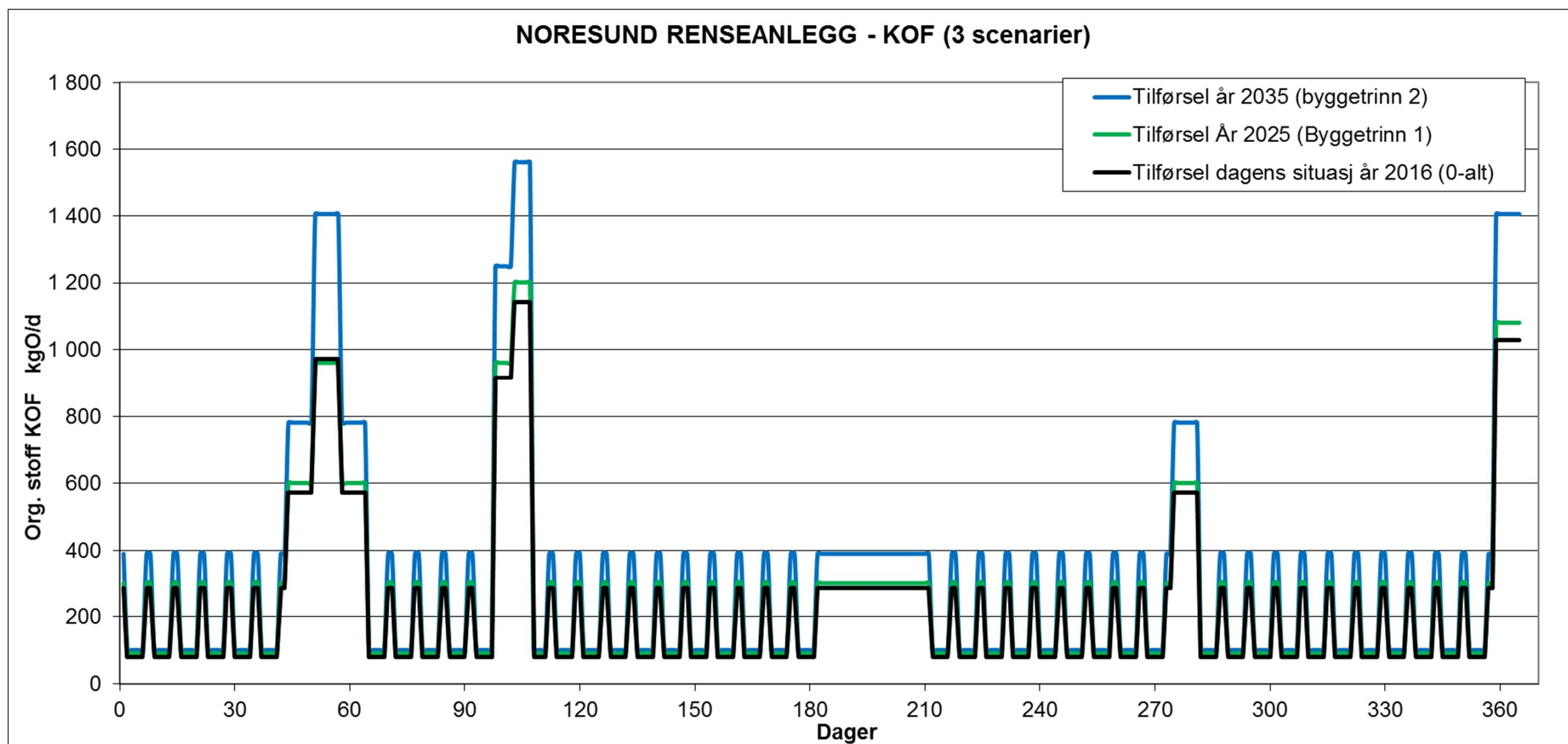




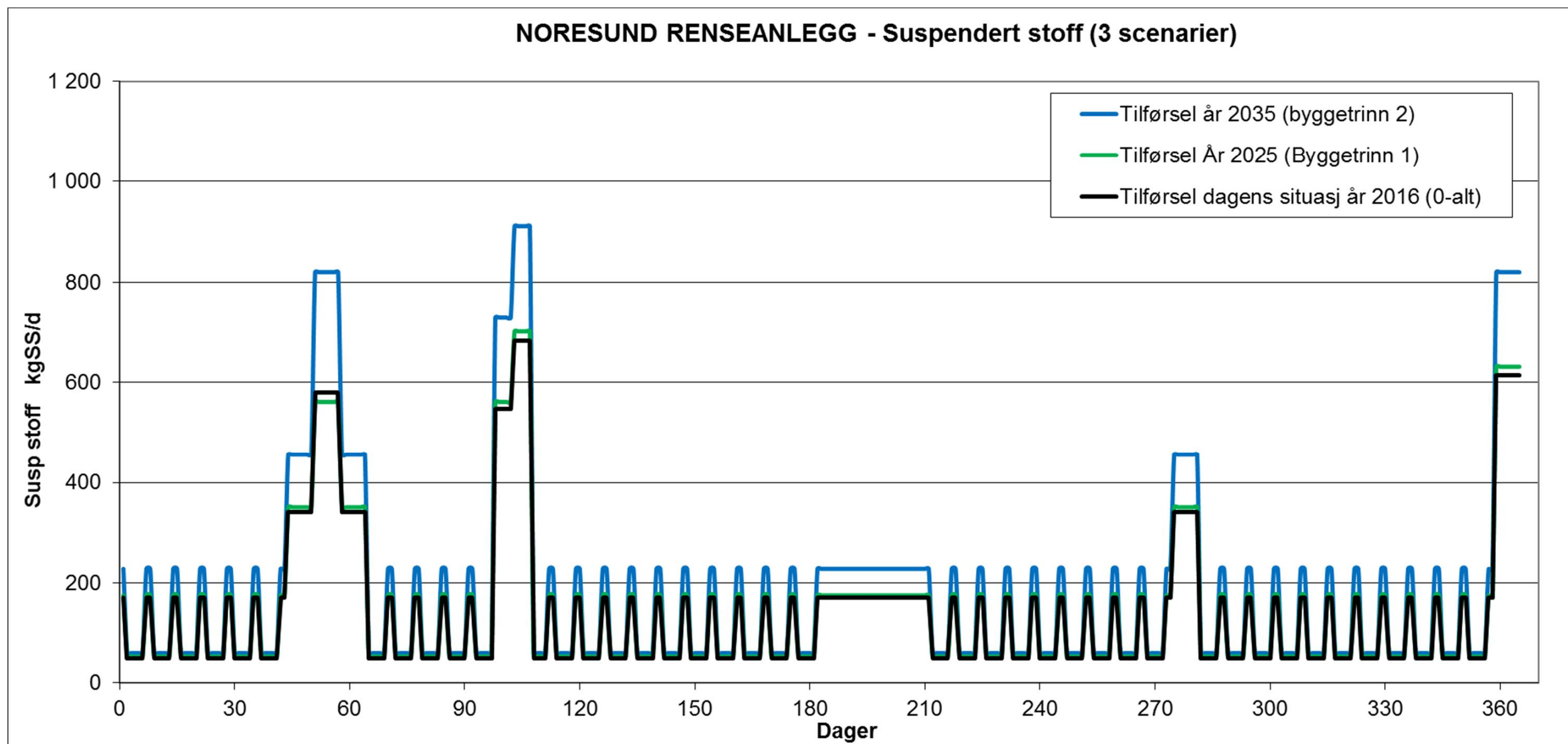












Fra: Bjørn Eirik[Eirik.Bjorn@norconsult.com]

Dato: 14.06.2018 14:58:51

Til: FMBU Postmottak

Kopi: fmbuan@fylkesmannen.no; Roy Andre Midtgård (Roy.Andre.Midtgard@krodsherad.kommune.no); Hermann Brauer

Tittel: Søknad om utslippstillatelse for Norefjell renseanlegg

---

På vegne av Krødsherad kommune oversendes søknad.

Eirik Bjørn

Sivilingeniør VAR-teknikk, MRIF

Mob: +47 45 40 49 69

[Eirik.Bjorn@norconsult.com](mailto:Eirik.Bjorn@norconsult.com)

**Norconsult AS**, Postboks 258 Sentrum, 3502 Hønefoss

Ankersgate 10, 3513 Hønefoss

[www.norconsult.no](http://www.norconsult.no)

*CONFIDENTIALITY AND DISCLAIMER NOTICE: This message is for the sole use of the intended recipients and may contain confidential information. If you are not an intended recipient, you are requested to notify the sender by reply e-mail and destroy all copies of the original message. Any unauthorized review, use, disclosure or distribution is prohibited. While the sender has taken reasonable precautions to minimize the risk of viruses, we cannot warrant the absence of, or accept liability for, any such viruses in this message or any attachment.*