

Asker Kommune

Nitrogentilførsel fra vassdrag og renseanlegg i Asker til Oslofjorden og Drammensfjorden

En studie basert på tall for 2021

Truls Hveem Hansson
08.06.2023

Forfatter:

Truls Hveem Hansson

E-post: truls.hveem.hansson@asker.kommune.no

stilling: Rådgiver ved Plan og Investering

Organisasjon: Asker kommune

Kvalitetssikere/medforfatter:

Carla Kimmels - de Jong

E-post: carla.kimmels.de.jong@asker.kommune.no

Tlf: +47 90624683

stilling: Ingeniør ved Plan og Investering

Organisasjon: Asker kommune

Kristin Jenssen Sola

E-post: Kristin.Jenssen.Sola@asker.kommune.no

Tlf: +47 41632184

stilling: Ingeniør ved Plan og Investering

Organisasjon: Asker kommune

Innhold

Oppsummering	13
1 Introduksjon	24
1.1 Generelt om næringsstoffer	25
1.2 Tilstanden i Oslofjorden	25
1.3 Kilder til nitrogen	36
1.4 Mål for arbeidet	36
1.5 Inndeling i rapporten	36
2 Metoder	57
2.1 Vassdrag	58
2.1.1 Data fra vassdragsovervåkning	58
2.1.2 Data fra NEVINA	79
2.1.3 Svakheter	740
2.1.4 Kilder til N	740
2.2 Renseanlegg	844
2.3 Direkte utslipp til sjø (Utslipp fra landbasert industri)	942
3 Resultater	1244
3.1 Vassdrag	1245
3.1.1 N-tilførsel fra vassdrag til Oslofjorden og Drammensfjorden i 2021	1245
3.1.2 Nødvendig reduksjon i N fra vassdrag	1416
3.1.3 Effektiv avrenning	1648
3.1.4 Analyse av nitrogenkilder	1924
3.2 Tilførsler fra renseanlegg	2123
3.2.1 Veas renseanlegg	2124
3.2.2 Kommunale renseanlegg	2124
3.2.3 Reduksjon i N-tilførsel til fjorden fra renseanleggene	2124
3.3 Direkteutslipp til sjø (utslipp fra landbasert industri)	2225
4 Konklusjon	2325
4.1 Tilførsel av nitrogen til fjorden fra Askers vassdrag	2326
4.1.1 Nitrogenbudsjett	2326
4.1.2 Effektiv avrenning	2326
4.1.3 Kilder til nitrogen i vassdragene	2427
4.2 Renseanlegg	2427
4.3 Totaltilførsel av nitrogen i Asker til fjorden	2527
5 Anbefalte tiltak/fokusområder	2628
5.1 Ivareta skog og utmark	2629

5.2_Motvirke jordbruksavrenning.....	2629
5.2.1 Kantsoner.....	2629
5.2.2 Unngå høstpløying.....	2629
5.2.3 Unngå overgjødning.....	2629
5.3_Tiltak i avløpssektoren.....	2629
5.3.1_Forhindre fremmedvann.....	2629
5.3.2_Utbedring av ledningsnett.....	2629
5.3.3_Fokus på private avløp som ligger i nærheten til vassdrag.....	2729
5.4_Unngå bruk av sprengstein.....	2730
Referanser.....	2830
Vedlegg 1 – Tilstand i vassdrag med flere prøvepunkter.....	2932
Total N-tilførsel (kg) i 2021.....	2933
Total mengde N (kg) i 2021.....	2933
Effektiv tilførsel av N (kg/km ²) i 2021.....	2933
1. Årosvassdraget.....	3033
1.1 Årosvassdraget nedstrøms Gjellumvannet, inkludert Hegga.....	3135
1.2 Årosvassdraget oppstrøms Gjellumvannet.....	3539
2. Askerelva.....	3841
3. Knatvollbekken.....	4245
4. Sageneelva.....	4649
5. Neselva.....	5255
6. Bøbekken.....	5760
7. Dauerubekken.....	6063
8. Arnestadbekken.....	6467
Vedlegg 2 – Tilstand i bekker med ett prøvepunkt.....	6774
1. Bråtenbekken (BRÅ 1).....	6973
2. Kongsdelenebekken (KONG).....	6974
3. Filtvetelva (FIL).....	7075
4. Hvalsbekken (HVA1).....	7176
5. Bestonbekken (BEST).....	7176
6. Bekk til Skjøttelvika (SKJØ 1).....	7277
7. Vakåsbekken (VAK).....	7378
8. Aspelundbekken (ASP 1).....	7379
9. Knivsvikbekken (KNIV).....	7479
10. Jerdalsbekken (JER 1).....	7580
11. Bekk ved Vestre Strandvei 77 (BVS-77).....	7584

12. Sjøstrandbekken (SJØ)	7682
13. Østenstadbekken midtre (ØST2)	7782
14. Sætreelva (SÆT2)	7783
15. Hvalstadbekken (HVB)	7884
16. Petersrønningen (PET)	7884
17. Hyggenbekken (Hyggenstranda) (HYG 2)	7985
18. Hyggenbekken (Skolebakken) (HYG 1)	8086
19. Østenstadbekken sør (ØST3)	8186
20. Østenstadbekken nord (ØST1)	8187
21. Bekk til Gammelvikene (GAM)	8288
22. Båstøbekken (BÅT 1)	8288
23. Striglevannbekken (STRI)	8389
24. Vettrebekken (VET)	8490
25. Buabekken (BUA)	8591
26. Storsandbekken (STO)	8591
27. Langengabekken (LAN)	8692
28. Bekk i Holmsbu (HOLM)	8793
29. Helsebergbekken (HES)	8793
30. Bekk fra Diamanten (BDIA)	8894
31. Bekk ved Sagløkka (SLØK)	8995
32. Bekk ved Grimsrudveien 330 (BGR-330)	9096
Vedlegg 3 – Bekker med god eller svært god tilstand for tot-N	9197
1. Holtnesbekken (HOLT)	9198
2. Bårdsrudbekken (BÅR2)	9198
3. Bekk ved Rørvikveien (RØR)	9299
4. Buktebekken (BUK)	9299
5. Bekk fra Barlindvannet (BBAR)	93400
6. Bekk ved Selvik og Lund (SEL)	93401
7. Bekk til Grimsrudbukta (GRI)	94401
8. Sokkabekken (SOK 1)	94402
9. Flaubekken (FLAU)	95402
10. Grytnesbekken (GRY A)	95403
11. Eltornbekken (ELT)	96403
12. Tofteelva (TOF 1B)	96404

Oppsummering

Oslofjorden er utsatt for et økologisk tilstandsskifte som i stor grad skyldes et altfor høyt nitrogenutslipp fra fjordens nedbørfelt. For å motvirke dette skiftet er det nødvendig å identifisere størrelsen på, og kildene til, utslippet. Asker kommune har en viktig rolle da kommunen har den lengste kyststrekningen i fjorden. Denne rapporten gir en oversikt over tilførsel av nitrogen fra vassdrag og renseanlegg i kommunen for år 2021. Til det har vi brukt resultater fra vassdragsovervåkingen i kommunen for 2021 og data for de ulike renseanlegg. Vi har i tillegg laget et forurensningsregnskap som vi har brukt til å identifisere kilder til nitrogenutslipp.

Resultatene viser at Asker kommune i 2021 hadde en samlet nitrogentilførsel til fjorden på ca. 376.008 kg nitrogen (N). Vassdrag stod for om lag 219.675 kg N og renseanlegg for totalt 136.533 kg N. I tillegg kommer det noe utslipp fra landbasert industri som går direkte ut i sjøen. Dette utslippet lå i 2021 på 19.800 kg N.

Dersom alle vassdragene hadde hatt god N-tilstand, ville de ha tilført rundt 134.866 kg N. Det er derfor nødvendig med en reduksjon i det årlige utslippet på ca. 84.809 kg N for å nå dette utslippsnivået. Totalt gir dette et uønsket nitrogenutslipp på 241.142 kg N. Med andre ord utgjør tilførselen fra vassdrag rundt 1/3 av det uønskede N-utslippet fra Asker kommune. Selv om dette tallet er spesifikk for 2021, viser den gjennomsnittlige årstilførselen fra vassdrag for perioden 2019-2021 på 224.748 (\pm 17.636) at dette trolig gir et godt bilde av den årlige N-tilførselen og den nødvendige reduksjonen i N for Asker kommune. Utslipp fra renseanlegg og industri har trolig endret seg lite over de siste 3 årene.

Dersom N-rensning på 73 % ble innført ved samtlige renseanlegg i kommunen ville det totale utslippet fra disse sannsynligvis ligget på rundt 93.273 kg/år. Ved N-rensning på 80% på samtlige renseanlegg ville det vært på ca. 68.473 kg/år.

En grundig analyse av kilder til N i kommunens vassdrag viste at jordbruk var desidert viktigst, med lekkasjer og/eller overløp fra det kommunale avløpsnett på en nær andre plass. Erosjon og lekkasjer fra urbane områder spiller trolig også en rolle, mens skog, myrområder, og innsjøer var assosiert med lave N-konsentrasjoner. Dette viser viktigheten ved å bevare eksisterende naturområder, samt å utvide denne typen arealer der det er mulig.

Introduksjon

Generelt om næringsstoffer

Næringsalter består av vannløselige mineraler som er en grunnleggende forutsetning for alt liv på jorda. Blant de viktigste næringssaltene finner vi nitrogen (N) og fosfor (P) som begge eksisterer med historisk begrenset tilgjengelighet i jordas overflatesjikt. Både N og P er svært viktige for alle jordens økosystemer. Selv om betydelige mengder av disse stoffene finnes på og nær jordoverflaten, er det meste av dette låst i steinformasjoner (P), nedgravet på land eller under vann (N & P), eller som lite reaktive gasser i atmosfæren (N). Etter den industrielle revolusjon har dette endret seg, og vi har over det siste århundret sett at en økende mengde næringsalter er gjort tilgjengelig for opptak til organiske prosesser og dermed i økologiske næringskretsløp. I tillegg har det skjedd økt transport fra områder med historisk høy næringsalkonsentrasjon til områder der det historisk har vært lite næring.

Denne økte tilgjengeligheten av næringsstoffer har ført til endringer i en rekke forskjellige økosystemer, ikke minst de akvatiske økosystemene i innlandet og langs kysten. Endringer som følge av økt næringstilførsel i vannmassene kalles for «eutrofiering» og kan ha flere uforutsette og uønskede effekter på lokale økosystemer, spesielt når disse er tilpasset lave nivåer av næringstilførsel. Norge er på grunn av sin geologiske historie preget av næringsfattige økosystemer, og er av denne grunnen spesielt sårbar for denne typen innvirkning.

Hvis vi ser på algebiomasse, er det stort sett P som begrenser eutrofiering i ferskvann. Dette er et resultat av kjemiske og fysiske forskjeller mellom ferskvann og saltvann. N-tilførsel kan påvirke vannplanter, makroalger, og kantvegetasjon, og kan også ha toksiske effekter for akvatiske organismer ved høye pH verdier (>8). Likevel får slike tilførsler av N ofte lite synlige effekter i ferskvann på grunn av begrenset tilgang på P. Dette innebærer også at opptaket av N som tilføres ferskvann er svært lavt, og det kan dermed transporteres over store avstander uten at det fanges opp. Resultatet for dette er at økt N-tilførsel til ferskvann gir en betraktelig økning i tilførsel av N til kystområder hvor N kan ha potensielt store innvirkninger.

Tilstanden i Oslofjorden

Ett kjent eksempel på eutrofiering av norske vannområder er den som har funnet sted i Oslofjorden og som over de siste tiårene har ført til at økosystemet i fjorden har nådd et bikkepunkt og resultert i et utvidet tap av biomangfold. Selv om flere faktorer har spilt inn for dette økosystemskiftet, for eksempel overfiske, habitatødeleggelse, introduksjon av fremmedart, etc., har Norsk institutt for vannforskning (NIVA) og Miljødirektoratet etter utvidete undersøkelser konkludert med at N-forurensning trolig er hovedårsaken til fjordens nåværende tilstand (Staalstrøm et al., 2022; Arvnes, 2019). Dette er mindre overraskende da marine systemer ofte har underskudd av N (N-begrensning) og dermed vil reagere med økt produksjon ved økt N-tilførsel (Paerl, 2018). En av de viktigste grunnene til den høye N-tilførselen i Oslofjorden er at det har vært lite fokus på utslipp av N i ferskvann. Resultatet har vært en relativt uhemmet tilførsel av N i norske elver og innsjøer som følge av menneskelig aktivitet. Det er dette som (sammen med direkteutslipp fra industri og avløpsvann) har ført til dagens situasjon med eutrofiering av Oslofjorden.

For å bremse denne trenden, og forhåpentligvis tilbakeføre Oslofjorden til en bedre økologisk tilstand, er det derfor nødvendig å redusere N-tilførselen. Klarer man dette, vil akkumulert N – over tid – vaskes og til dels felles ut fra systemet. Dessverre er de endringer som allerede har funnet sted vanskelig og tidkrevende å reversere. Det vil derfor kreve utvidede tiltak for å utbedre den nåværende situasjonen, og ikke minst, for å hindre ytterligere forverring som vil innebære enda mer alvorlige og irreversible konsekvenser.

Kilder til nitrogen

Det er mange store og små vassdrag i Asker som kommunen overvåker regelmessig. Resultater fra denne vassdragsovervåkingen viser at P-konsentrasjonen i de fleste vassdrag har gått ned i løpet av årene. For N-konsentrasjonen ser vi at vassdragene holder seg på et høyt nivå. Dette fører til at det er mange vannforekomster som ikke oppnår god økologisk N-tilstand.

For å kunne løse problemet med N-avrenning fra vassdrag i kommunen, er det nødvendig med spesifikk og detaljert kunnskap om hvilke kilder, og i hvilken grad disse kildene bidrar til dårlig vannkvalitet. Denne typen kunnskap vil være avgjørende for å ta riktige beslutninger for hvilke tiltak som er nødvendig for å få Askers vassdrag i god økologisk N-tilstand. Kunnskapen vil for eksempel gi grunnlag for å peke ut områder/arealtyper det er viktig å ta vare på eller utvide, samt sette fokus på hvilke påvirkninger som er mest problematiske i kommunen som helhet. Tidligere analyser gjort av NIVA har konkludert med at jordbruksavrenning, sammen med avløpsvann er viktige kilder til N i Oslofjorden. NIVA har fokusert på større områder og inkluderer mange forskjellige miljøtyper og N-kilder (Staalstrøm et al., 2022). Undersøkelsen fra NIVA handler om Oslofjorden som helhet, men det kan hende at små forskjeller i miljø og befolkningstetthet kan bety at noen kilder har større betydning i enkelte lokalområder enn i andre. Derfor trenger vi mer detaljert kunnskap fra Asker kommune, da forholdene her ikke nødvendigvis samsvarer med forhold i resten av nedbørfeltet til Oslofjorden. Kommunen har for eksempel flere nedbørfelt med marin leire (høy leirdekningsgrad). Dette resulterer blant annet i høyere konsentrasjoner av bundet P, økt erosjon med påfølgende turbid (grumsete) elvevann, og økt kalsiuminnhold som kan resultere i høye pH, sammenliknet med vassdrag i andre deler av landet.

Mål for arbeidet

Målet med denne rapporten er todelt:

- 1) Sette opp et nitrogenbudsjett
 - a. Kartlegge den samlede N-tilførselen fra Asker kommune til Oslofjorden og Drammensfjorden
 - b. Anslå andelen N som tilføres Oslofjorden og Drammensfjorden fra vassdrag i kommunen.
 - c. Gi en oversikt over hvilke vassdrag som tilfører mest N til fjorden.
 - d. Gi en oversikt over hvilke deler av vassdragene som står for mest N-forurensning.
- 2) Identifisere de viktigste kildene til nitrogen i Askers vassdrag.

Inndeling i rapporten

Denne rapporten er delt inn som følger:

- Metoder som er brukt for å gjennomføre undersøkelsen (kap. 2).
- Resultater fra undersøkelsen (kap. 3).
- Konklusjon (kap. 4).

- Anbefalte tiltak og fokusområder (kap. 5).

Rapporten har også tilhørende vedlegg, som gir en mer detaljert oversikt over tilstand og kilder i samtlige i vassdrag i kommunen.

Metoder

Dette kapittelet beskriver hvordan vi har utført undersøkelsen for å kartlegge tilførsel av N til Oslofjorden og Drammensfjorden fra vassdrag og renseanlegg i Asker kommune. Vi har brukt eksisterende data fra kommunens vassdragsovervåking og utslippsdata fra renseanlegg i kommunen for år 2021.

Vassdrag

Hvert år gjør forskjellige aktiviteter på land at nitrogen (N) transporteres via et omfattende nettverk av vannveier og vassdrag, og til slutt havner i fjorden hvor det bidrar til en dårlig økologisk tilstand.

For å forstå hvordan og hvor mye vassdragene i Asker kommune påvirker N-innholdet i fjorden, er det nødvendig å ta høyde for flere parametere. Det mest åpenbare er den totale tilførselen av N fra vassdragene. Selv om dette utvilsomt er nyttig informasjon, kan det være villedende på enkelte områder. Det er for eksempel naturlig med noe N i alle vassdrag, og mengder vil variere med vassdragstype og arealparametere. En mer relevant parameter kan dermed være «utslipp av uønsket N fra Askers vassdrag», altså overskuddet av N som tilføres vassdragene. Dette kan angis som nødvendig reduksjon for å nå et N-utslipp som kan forventes fra vassdrag med «god tilstand» for tot-N i vannmassene slik det er definert i veileder for vannprøvetakning 02:2018. En slik parameter viser hvilke vassdrag som har størst faktisk innvirkning på N-innhold i sjøen.

Videre er det også relevant å se på utslippet av N i forhold til størrelsen for hvert vassdrag. Dette kan gi nyttig informasjon, om hvor det kan være mest kostnadseffektivt å gjøre tiltak for å bedre tilstanden.

Avslutningsvis vil det være vanskelig å behandle et stort vassdrag under ett. Større vassdrag kan ha områder som bidrar lite til N, mens andre områder kan stå for en uforholdsmessig stor tilførsel. Det vil da være nødvendig å identifisere aktuelle områder hvor tiltak kan iverksettes slik at resurser ikke brukes på tiltak med lav effekt, og som i verste fall kan gjøre mer skade enn nytte. Det kan derfor være svært nyttig å dele et nedbørfelt opp i mindre deler, for så å se på den effektive tilførselen fra hver del.

2.1.1 Data fra vassdragsovervåking

Asker kommune har et omfattende vassdragsovervåkingsprogram med minst ett prøvepunkt nær utløp til fjorden for samtlige vassdrag. I større vassdrag (Åroselva, Askerelva, Neselva, Sageneelva, Knatvollbekken, Bøbekken og Arnestadbekken) har vi flere prøvepunkt i hovedelva, men også i sidebækker der det er aktuelt ([Figur 1: Prøvepunkter og nedbørfelt. Noen av punktene i kartet omfatter innlandsområder og er ikke direkte relevante for utslipp til Oslofjorden og Drammensfjorden.](#)

[Figur 1: Prøvepunkter og nedbørfelt. Noen av punktene i kartet omfatter innlandsområder og er ikke direkte relevante for utslipp til Oslofjorden og Drammensfjorden.](#)

og Tabell 2). For alle prøvepunkter er månedlige prøveresultater tilgjengelig for vekstsesongen (mai – oktober), mens det for enkelte vassdrag også er resultater tilgjengelig for vintersesongen. N-konsentrasjoner i vassdrag kan variere betraktelig, og enkeltmålinger er derfor lite egnet for å si noe om den generelle tilstanden i vannmassene. Det er derfor anbefalt å kombinere prøvetakning fra flere måneder, for eksempel gjennom vekstsesongen, til et gjennomsnitt (veileder 02:2018).

I denne rapporten er det tatt utgangspunkt i resultater for tot-N fra 2021 da dette året utgjør det mest komplette datasettet for vassdragene i hele kommunen. I tillegg har vi i begrenset omfang benyttet data fra 2018-2020 for å verifisere gjennomsnittlige verdier og standardavvik.

N-tilførsel

For å beregne tilført N til Oslofjorden og Drammensfjorden fra kommunens vassdrag er det benyttet gjennomsnittlig N-konsentrasjon for månedlig prøvetakning av minimum et prøvepunkt nær utløp til sjøen for samtlige vassdrag i kommunen. I større vassdrag, som for eksempel Åroselva, er prøvetakingsresultater tilgjengelig for flere lokaliteter opp langs vassdraget, inkludert flere sideelver (Figur 1, Tabell 2).

For å beregne tilført N til Oslofjorden og Drammensfjorden fra kommunens vassdrag er det benyttet gjennomsnittlig N-konsentrasjon ved utslippspunkt til sjøen. Denne informasjonen er kombinert med data for nedbørfeltet (areal og middelvannføring) hentet fra NEVINA.nve.no for å lage et massebudsjett (kg N per år) for hvert prøvepunkt. For større vassdrag med flere prøvepunkter er denne metoden benyttet for hvert prøvepunkt oppover vassdragene for å gi en indikasjon på tilførselen fra delområder oppover vassdraget.

N-reduksjon

For å beregne den nødvendige reduksjonen i N er forventede konsentrasjoner for relativt upåvirkede vassdrag, definert som vassdrag med god økologisk N-tilstand, kombinert med vannføringsberegninger fra NEVINA.nve.no. Ved å trekke det forventede utslippet et vassdrag ville hatt ved god N-tilstand fra det målte utslippet fra det samme vassdraget har vi kommet fram til et estimat for den uønskede mengden N som slipper ut i sjøen. Ved å legge sammen det uønskede utslippet fra samtlige vassdrag i kommunen får vi den sammenlagte reduksjonen som må til for å nå et utslippsnivå som Oslofjorden og Drammensfjorden kan tåle. Dette utslippet er definert som «nødvendig reduksjon» og er basert på en antakelse om at Oslofjorden og Drammensfjorden trolig vil være i stand til å tolerere den mengden N som ville bli tilført dersom samtlige vassdrag hadde god N-tilstand ved utløp i sjø.

Effektiv avrenning

Nødvendig reduksjon i N gir et godt grunnlag for å rangere N-tilførsel fra vassdrag til fjorden. Likevel er en svakhet ved denne vurderingsmetoden at den gjerne favoriserer større vassdrag som transporterer større mengder N. Dette kan føre til at små bekker – med uforholdsmessig stor N-tilførsel i forhold til vannføring og nedbørfelt – oversees. Dette er problematisk fordi det kan resultere i at en går glipp av muligheter for å gjøre store forbedringer ved relativt små inngrep. En alternativ rangeringsmetode kan derfor være å beregne N-avrenning i forhold til nedbørfeltets størrelse. Dette gir en god forståelse av hvilke (del)nedbørfelt som er mest forurenset, og kan være spesielt nyttig for å detektere steder med uvanlig høy N-tilførsel.

Selv om de store vassdragene gjerne har en lavere konsentrasjon av N i vannmassene enn enkelte mindre vassdrag, bidrar de betydelig mer til den totale tilførselen av N til fjorden. Likevel vil det ta lang tid å gjennomføre tiltak for å minske N-tilførselen fra et vassdrag på størrelse med Åroselva. I et større nedbørfelt vil en mer egnet tilnæringsmetode derfor være å identifisere områder med mye tilførsel. For de store vassdragene er det derfor i tillegg laget delnedbørfelt/beregningsområder for hvert vannprøvetakingspunkt i hele nedbørfeltet. Ved å se spesifikt på slike delnedbørfelt er det enklere å se hvor vi må forbedre og sette inn tiltak. En ekstra fordel med denne metoden er at den

gir informasjon om ca. hvor stor mengde N som må kuttes per km² og totalt (kg) fra enkeltområder for å nå «god tilstand» for tot-N.

2.1.2 Data fra NEVINA

For å gi en oversikt over den totale tilførselen av N i kg/år, har vi kombinert resultater fra vassdragsovervåkingen for tot-N for alle prøvepunkter med aktuelle data for nedbørfeltet. Informasjon om nedbørfeltparametere areal og middelvannføring er hentet fra NEVINA (<https://nevina.nve.no/>).

2.1.3 Svakheter

En svakhet ved denne metoden for å sette opp et massebudsjett er at for de fleste vassdrag tas det kun prøver for vekstsesongen (per krav fra veileder 02:2018). Vinteravrenning kan muligens utgjøre en større andel enn sommeravrenningen grunnet redusert opptak av næringsstoffer til planter i og rundt vassdrag. For å undersøke om dette var et problem ble 5 vassdrag med månedlig prøvetagning gjennom hele året satt inn i to datasett. I det ene settet ble alle prøver utenfor vekstsesongen (mai-oktober; 2021) fjernet. Så ble det tatt et nytt årsgjennomsnitt som kun inkluderte prøver fra vekstsesongen. De to gjennomsnittsverdiene (hele året, og kun vekstsesongen) ble sammenliknet og prosentvis avvik ble kalkulert for hvert vassdrag. Dermed ble den gjennomsnittlige forskjellen regnet ut for de to datasettene. For enkelte vassdrag var det en betydelig forskjell (max:30%) men denne forskjellen var ikke alltid i samme retning (min: -17%) og for flertallet var avviket svært lite (Gjennomsnitt: 1,8% forskjell, median: -3,1% forskjell). 5 vassdrag er et begrenset datasett, men det gir likevel en indikasjon på at konsentrasjoner målt i vinterhalvåret ikke har en betydelig innvirkning på det totale massebudsjettet.

Den andre svakheten er at vi mangler data for faktisk årsavrenning vassdragene, og er dermed begrenset til data hentet fra NEVINA (<https://nevina.nve.no/>). Dessverre er det begrenset med alternativer til dette modellerte avrenningsestimatet, og på grunn av tidsbegrensninger var det ikke mulig å utvikle et alternativt/bedre verktøy til denne rapporten. Estimaten gir likevel en god kompensasjon for fortynningseffekten av tilført vann, og gir det beste bildet som er tilgjengelig av den årlige avrenningen fra hvert vassdrag. Det jobbes med å utvikle en metode for å kompensere for årsspesifikk nedbør.

2.1.4 Kilder til N

For å utbedre N-tilstanden i Askers vassdrag er det nødvendig å vite hvilke tiltak som bør prioriteres. Til det trengs det kunnskap om hvilke kilder som bidrar til N-tilførsel i de forskjellige vassdragene. For å identifisere de viktigste kildene til N i Asker kommunes vassdrag benyttet vi data fra et forurensningsregnskap og en random forrest analyse.

Data fra forurensningsregnskap

I 2021 ble det også gjennomført et regnskap basert på teoretisk estimerte utslipp. Dette regnskapet benyttet litteraturbasert kunnskap om næringsavrenning fra forskjellige kilder for å sette opp et N-budsjett. Følgende kilder som tilfører N til vassdragene våre er benyttet i regnskapet:

1. Overløpsdrift (pumpestasjoner og nødoverløp)
2. Tette flater
3. Utlekking fra ledningsnett
4. Private avløpsanlegg (septiktanker mm.)
5. Jordbruk

6. Skog og utmark

Informasjon om overløp, lekkasjer, antall private avløpsanlegg og antall innbyggere ble hentet fra kommunen. Fra NVE (<https://nevina.nve.no/>) har vi hentet arealsammensetning i nedbørfeltet, f.eks. jordbruksareal, skogsareal, tette flater, etc.

Random forrest analyse

For å kunne kartlegge hvilke kilder som bidrar til N-tilførsel i de ulike vassdragene i kommunen, har vi brukt en statistisk forsterket maskinlæringsanalyse (Random Forrest), utviklet av Ryo og Rillig (2017). Data fra vassdragsovervåkingen for 2021 for utløpspunkter til fjorden for samtlige vassdrag i kommunen ble benyttet. I analysen ble effekten av et sett med nedbørfeltparametere (Tabell 1) på N-konsentrasjon ($\mu\text{g/l}$) ved utløpet til samtlige vassdrag i kommunen analysert. N-konsentrasjonen er basert på gjennomsnittet av månedlig prøvetakning fra punkter angitt i Tabell 2 gjennom vekstsesongen. Fordelen med denne metoden er at den gir en eksepsjonelt robust analyse, som kan takle flere analysevariabler, utliggere, skjevheter i datadistribusjonen, samvariasjon, og ikke-lineære effekter. Den egner seg bedre enn for eksempel neural networks analyser for moderat store datasett. Selv om random forrest analyser kan påvirkes av autokorrelasjon er det lite sannsynlig at dette ville ha en innvirkning på analysen ettersom det ikke er benyttet tidsseriedata, og siden det er snakk om et stort antall uavhengige nedbørfelt. Analyser med flere forklaringsvariabler er ofte utsatt for innvirkning fra korrelerte forklaringsvariabler (samvariasjon). Random forrest analyser er generelt svært robuste mot denne typen problematikk. Likevel ble det gjennomført flere analyser med variasjoner i inkluderte forklaringsvariabler, basert på en VIF-analyse (Fox og Weisberg, 2019), og visuell inspeksjon av korrelasjonsmatrise. Dette ga liten innvirkning på seleksjon og rangering av de benyttede variablene, mens forklart variasjon ble redusert, og feilraten økte. Dette indikerer at samvariasjon mellom responsvariablene hadde liten innvirkning på analysen. Alle statistiske analyser ble gjort i R (R Core Team, 2022).

Tabell 1: Parameterne benyttet som forklaringsvariabler i analysen av N-kilder i de aktuelle vassdragene

Skogsdekning	% av nedbørfeltet dekket av skog
Dyrket mark	% av nedbørfeltet dekket av dyrket mark
Myrområder	% av nedbørfeltet dekket av myrområder
Arealklasse sjø	% av nedbørfeltet dekket av arealklasse sjø
Tette flater	% av nedbørfeltet som er dekket av tette flater (Veier, urbane områder)
Kommunalt avløp	Estimert utslipp av N basert på beregnede utslipp fra kommunalt overløp og lekkasjer i nedbørfeltet, delt på nedbørfeltets størrelse
Private avløp	Antall personer tilknyttet private avløpsløsninger i nedbørfeltet, delt på nedbørfeltets størrelse
Turbiditet	Konsentrasjon av suspenderte partikler i vannmassene

Renseanlegg

En annen kilde til N-tilførsel fra Asker kommune til fjorden er avløpsvann sluppet direkte ut fra renseanlegg. Asker kommune benytter flere renseanlegg, både med og uten N-fjerning, og alle spiller en viktig rolle i kommunens totale N-budsjett. Undersøkelsen fra NIVA (Staalstrøm et al, 2022) har

vist at avløpsvann er en viktig kilde til N-tilførsel til Oslofjorden. Det største renseanlegget er VEAS, som er et interkommunalt renseanlegg. Anlegget får avløpsvann fra store deler av kommunene Oslo (72,2 % i 2021), Bærum (19,5 % i 2021) og Asker (8,3 % i 2021). Vi har hentet inn tall for utslipp av tot-N fra renseanlegget for 2021 (Veas, 2021) og beregnet mengden av det totale N-utslippet som Asker står for.

I tillegg til VEAS er det fem andre renseanlegg i Asker kommune. Dette er:

- Lahell
- Bokerøya
- Rulleto
- Åros
- Storsand

Renseanlegget ved Bokerøya deles også med andre kommuner, slik at Asker kommune kun står for en del av utslippet. Selv om disse renseanleggene er betydelig mindre enn VEAS, har ingen av dem aktiv N-fjerning. Dette betyr at – selv om noe N fjernes i den generelle renseprosessen (ca. 5 – 10 %) – er utslippene forholdsvis store i forhold til størrelsen sammenliknet med VEAS.

Beregninger for tot-N utslipp fra disse renseanleggene er hentet fra <https://www.norskeutslipp.no/>.

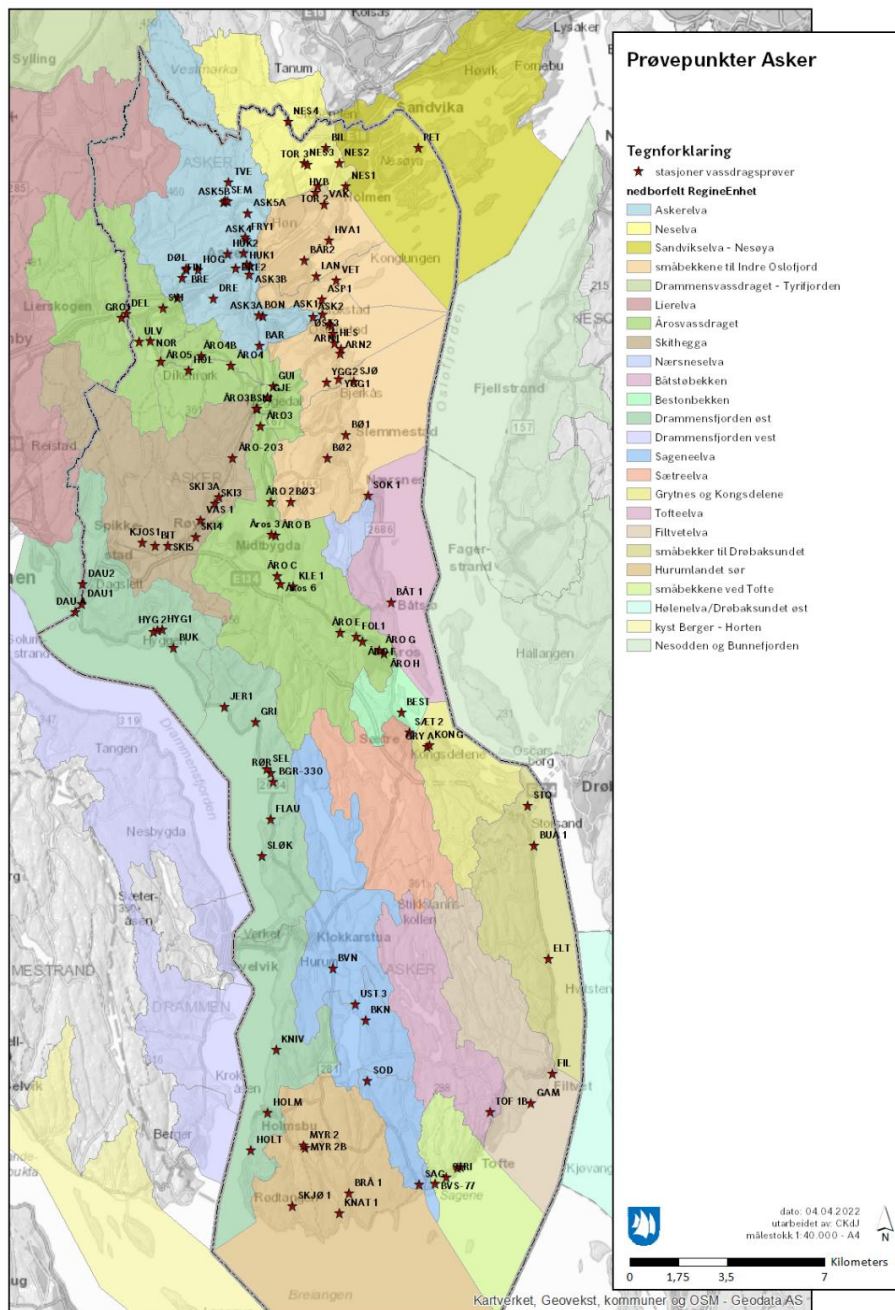
Direkte utslipp til sjø (Utslipp fra landbasert industri)

I tillegg til tilførsler av nitrogen fra renseanlegg og via vassdrag, kan det forekomme direkteutslipp til fjorden fra kystnære kilder på land og i vann. Det er svært vanskelig å få oversikt over den samlede tilførselen av nitrogen fra slik aktivitet, da det er usikkert hvor mange bedrifter, husholdninger, enkeltpersoner, o.l. som faktisk har oversikt over, og rapporterer inn sine utslipp. Fordelen med å ta utgangspunkt i direktemålte verdier i vassdrag er at selv uregistrerte utslipp vil fanges opp, men dette er ikke mulig i sjøen. Dette gjør det problematisk å beregne tilførsel fra kilder som for eksempel båter (via tømning av septik i sjøen), private avløpsanlegg med utløp direkte til sjø, områder med utfyllinger av sprengstein i sjø, og uregistrerte utslipp fra næringsvirksomhet/industri. Vi kan dermed [kun ta utgangspunkt i rapporterte/kjente utslipp fra næringsvirksomheter langs fjorden. Informasjon om direkteutslipp til sjø fra Asker kommune er hentet fra \[www.norskeutslipp.no\]\(https://www.norskeutslipp.no/\).](#)

[kun ta utgangspunkt i rapporterte/kjente utslipp fra næringsvirksomheter langs fjorden. Informasjon om rapporterte direkteutslipp til sjø fra Asker kommune er hentet fra \[www.norskeutslipp.no\]\(https://www.norskeutslipp.no/\).](#)

Kommentert [CJ1]: Her må det stå en tekst hvor vi har hentet data fra.

Kommentert [CJ2]: Denne teksten må kanskje til ny § 2.3 i metoder?



Figur 1: Prøvepunkter og nedbørfelt. Noen av punktene i kartet omfatter innlandsområder og er ikke direkte relevante for utslipp til Oslofjorden og Drammensfjorden.

Tabell 2: Prøvepunkter i vassdragsovervåkingen i Asker kommune. Tykk skrift for stasjonsnavn angir prøvepunkt ved vassdragets utløp i Oslofjorden eller Drammensfjorden.

VASSDRAG	STASJON	STED	TYPE	VASSDRAG	STASJON	STED	TYPE	
NES-ØYA	PET	Petersrønningen	ELV	INDRE OSLOFJORD (IOS)	HVB	Hvalstadbekken	ELV	
	NES2	Nesbru nedstrøms E18	ELV		VAK	Vakåsbekken	ELV	
NESELVA - (NES) VASSDRAGET	TOR3	Torstadbekken	ELV		HVA1	Hvalsbekken	ELV	
	TOR2	Torstaddammen	INN		BÅR2	Bårdrudbekken	ELV	
	BIL	Billingsstadbekken	ELV		LAN	Langenga bekk	ELV	
	NES3	Skustadgata	ELV		VET	Vetrebekken	ELV	
	NES4	Marka	ELV		ASP1	Aspelundbekken	ELV	
	ASK2	Blakstad hageby	ELV		ØST1	Østenstadbekken nord	ELV	
ASKERELV - VASSDRAGET (ASK)	BON	Bondivannet	INN		ØST2	Østenstadbekken midtre	ELV	
	BAR	Barlindbekken	ELV		ØST3	Østenstadbekken sør	ELV	
	ASK3B	Asker nedstrøms sentum	ELV		HES	Heslebergbekken	ELV	
	ASK3C	Asker sentrum (v/Torvvn.)	ELV		ARN1	Arnestadbekken	ELV	
	DRE1	Drengsrudbekken	ELV		ARN2	Arnestadbekken	ELV	
	DRE2	Drengsrudbekken	ELV		YGG1	Yggesetbekken	ELV	
	DRE	Drengsrudvannet	INN		YGG2	Yggesetbekken	ELV	
	HUK1	Hukenbekken	ELV		SJØ	Sjøstrandbekken	ELV	
	HUK2	Hukenbekken	ELV		BØ 1	Bøbekken (Slemmestad sentrum)	ELV	
	HOG	Hogstadvannet	INN		BØ 2	Bøbekken (Prestenga)	ELV	
	BRE	Brendsrudvannet	INN		BØ 3	Bøbekken v/ Slemmestadveien 711	ELV	
	DØL	Dalabekken	ELV		NÆRSNESELVA	SOK 1	Sokkabelken	ELV
	FIN	Finsrudvannet	INN	BÅTSTØBEKKEN	BÅT1	Båttøbekken	ELV	
	ASK4	Fontana	ELV	BESTONBEKKEN	BEST	Bestonbekken	ELV	
	FRY1	Frydendalsbekken	ELV	GRYTNES OG KONGSDELENE	GRY A	Grytnesbekken	ELV	
	ASK5A	Ved fylling	ELV	KONG	Kongsdelenebekken	ELV		
	ASK5B	Utløp fra Semsvannet	ELV	SÆTREELVA	SÆT 2	Sætreelva i Sætre sentrum	ELV	
	SEM	Semsvannet	INN	småbakkene til Drøbakundet	STO	Storsandbekken	ELV	
	TVE	Tveiterfossen	ELV	småbakkene ved Tofte	BUA1	Buabekken	ELV	
	SKITHEGGA	SKI	Skithegga		ELV	ELT	Eltornbekken	ELV
ÅRO-203		Skithegga ved Hallenskog (ÅRO-203)	ELV		FIL	Filtvetelva	ELV	
SKI 3A		Hegga ved Underlandsveien 101	ELV		GAM	bekk til Gammelvikene	ELV	
VAS 1		Vaskebekk	ELV		TOFTEELVA	TOF 1B	Tofteelva	ELV
SKI4		Hegga o. Røyken sentrum	ELV		BDIA	bekk fra Diamanten	ELV	
SKI5		Hegga ved Grini	ELV	BBAR	bekk fra Barlindvannet	ELV		
ÅROSVASSDRAGET	BIT	bekk ved Bitehagen	ELV	STRI	Striglevannbekken	ELV		
	KJOS 1	Kjoselva v/Biten	ELV	BVS-77	bekk ved Vestre Strandvei 77	ELV		
	ÅRO H	Åroelva v/ Astrid Skares vei	ELV	SAGENEELVA	SAG	Sageneelva v/ Marmorveien	ELV	
	ÅRO G	Åroelva ved rensanlegg	ELV		SOD	Sageneelva oppstrøms dam	ELV	
	FOL1	Follestadbekken (utløp i Åroelva)	ELV		UST 3	Ustadelva, innløp Rødbyvannet	ELV	
	ÅRO E	Åroelva v/ Lingsom	ELV		BKN	bekk ved Knivsvikåsen	ELV	
	KLE 1	sidebekk til Åroelva ved Klemmetsrudveien 15	ELV	BVN	bekk ved Nordby	ELV		
	Åros 6	sidebekk til Åroelva ved Huseby	ELV	HURUMLANDET SØR	KNAT 1	Knatvollbekken	ELV	
	ÅRO C	Åroelva v/ Krokodden	ELV		MYR 2B	Knatvollbekken v/ Myhreeneveien	ELV	
	ÅRO B	Åroelva v/ Bryn PS	ELV		MYR 2	Knatvollbekken v/ Bergsmyrene	ELV	
	Åros 3	sidebekk til Åroelva ved Bryn	ELV		BRÅ 1	Bråtenbekken	ELV	
	ÅRO 2	utløp fra Fabrikkdammen	ELV	SKJØ 1	bekk til Skjøttelvika	ELV		
	ÅRO3	Utløp fra Kistefosdammen	ELV	DRAMMENSFJORDEN ØST	HOLT	Holtbekken	ELV	
	ÅRO3B	Heggedal sentrum	ELV		HOLM	bekk i Holmsbu	ELV	
	GJE	Gjellumvannet	INN		KNIV	Knivsvikbekken	ELV	
	GUI	Guibekken	ELV		SLØK	bekk ved Sagløkka	ELV	
	ÅRO4	Verkselva	ELV		FLAU	Flaubekken	ELV	
	HOL	Holsteinbekken	ELV		BGR-330	bekk ved Grimsrudveien 330	ELV	
	ÅRO5	Verkselva	ELV		RØR	bekk ved Rørvikeveien	ELV	
	NOR	Nordvannet	INN		SEL	bekk ved Selvik og Lund	ELV	
SVI	Svinesjøen	INN	GRI		bekk til Grimsrudbukta	ELV		
ULV	Ulvenvannet	INN	JER 1		Jerdalsbekken	ELV		
GRO1	Grobruelva	ELV	BUK		Buktebekken	ELV		
DEL	Delebekken	ELV	HYG 1		Hyggenbekken (Skolebakken)	ELV		
				HYG 2	Hyggenbekken (Hyggenstranda)	ELV		
				DAU A	Dauerudbekken	ELV		
			Dauerudbekken	DAU 1	Dauerudbekken nedstrøms RA	ELV		
				DAU 2	Dauerudbekken oppstrøms RA	ELV		

Resultater

I dette kapitlet beskriver vi resultater fra undersøkelsen. Paragraf 3.1 gir oversikt over tilførsler fra vassdrag, mens paragraf 3.2 beskriver hvor mye renseanleggene tilfører fjorden.

Vassdrag

3.1.1 N-tilførsel fra vassdrag til Oslofjorden og Drammensfjorden i 2021

Beregninger basert på resultater fra vassdragsovervåkingen for 2021 viser at den totale tilførselen av N fra alle elver og bekker i Asker kommune til fjorden lå på om lag 219.675 kg (Tabell 3-Tabell 3).

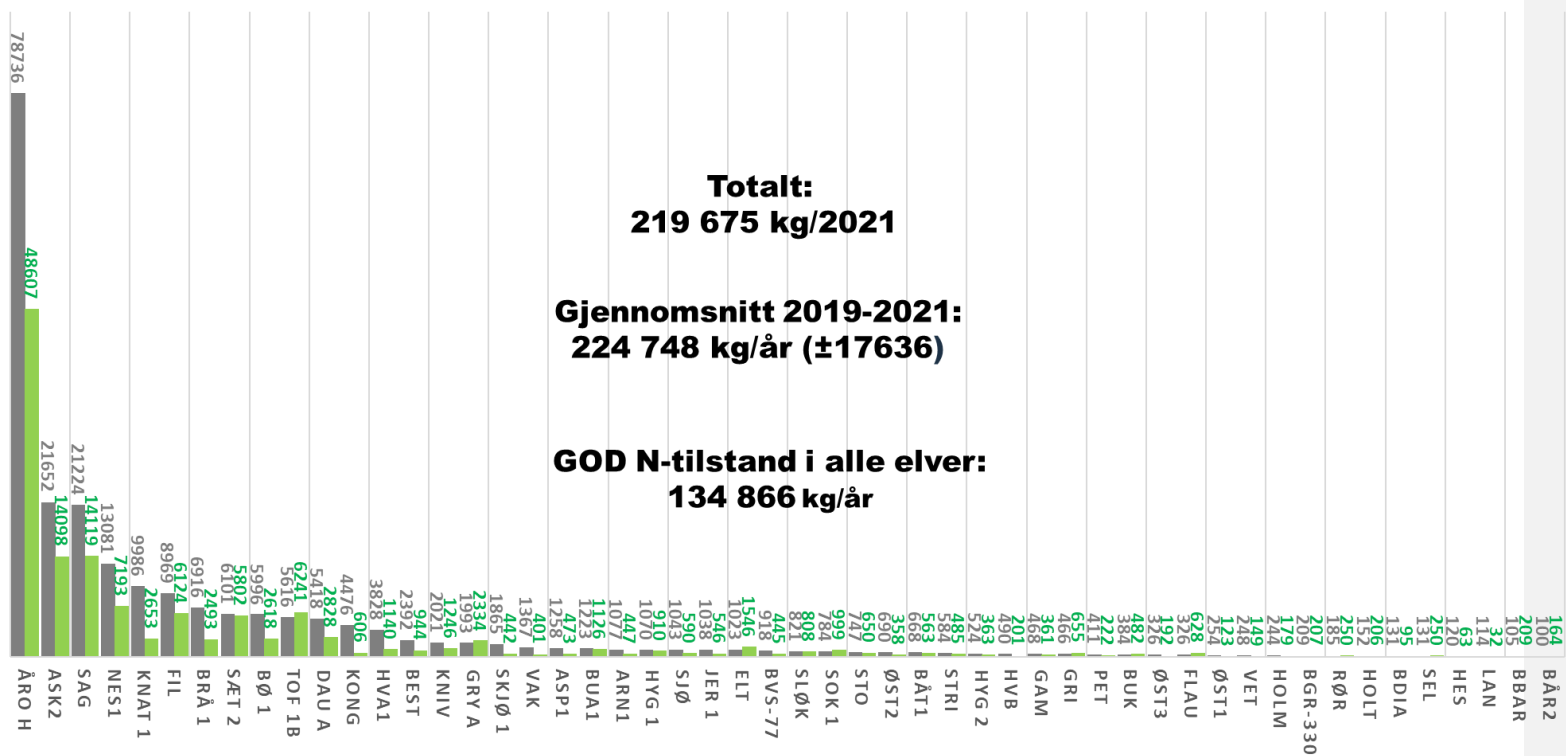
Dette ser også ut til å reflekteres i data fra tidligere år. For årene 2019-2021 ble det for eksempel i gjennomsnitt tilført 224.748 kg/år (± 17.636 kg) N (Figur 2-Figur 2 og Tabell 3-Tabell 3).

Tabell 3: Masseregnskap for tilførsel av nitrogen (N) til sjøen fra vassdrag i Asker kommune i 2021 og gjennomsnittlig tilførsel for årene 2019-2021 (med standardavvik).

N-tilførsel fra vassdrag til fjorden i 2021 (kg)	219 675
Gjennomsnittlig N-tilførsel i kg per år (2019-2021)	224 748 ($\pm 17 636$)

TOT-N UTSLIPP (KG/ÅR) FRA ASKER TIL OSLOFJORDEN

■ Tot-N kg 2021 ■ Max årlig utslipp Tot-N ved "GOD tilstand" (kg/år)



Figur 2: Total tilførsel av N (kg) fra utløp for samtlige elver i Asker basert på prøvetakningsprogram for 2021

3.1.2 Nødvendig reduksjon i N fra vassdrag

Det totale utslippet kan kanskje virke overveldende, men det er viktig å huske på at det alltid vil forekomme noe N-tilførsel til vassdrag, for eksempel fra skog og utmark. Det vil derfor ikke være et mål å fjerne alt N fra vannmassene. De fleste økosystemer, inkludert Oslofjorden, vil også være i stand til å tåle noe ekstra N-tilførsel fra menneskelig aktiviteter. EUs vanndirektiv har derfor satt et mål om å få samtlige vannforekomster til en økologisk status som ikke ødelegger forhold for naturlig liv og biomangfold. Denne statusen er definert som «god økologisk tilstand» og kan variere fra vannforekomst til vannforekomst basert på ulike parametere i nedbørfeltet, som for eksempel klimasone, høyde over havet, forekomst av leire, m.m. (Direktoratgruppen, 2018).

Ved «god tilstand» for N i samtlige av kommunens ferskvannsvannforekomster (Direktoratgruppen, 2018) må den totale tilførselen fra vassdrag i kommunen til fjorden ligge på ca. 134.866 kg/år (Tabell 4/Tabell 4). Dette betyr at det i 2021 var nødvendig med en total reduksjon på rundt 84.809 kg N. For eksempel vil elven med den største tilførselen til fjorden, Åroselva, kreve en N-reduksjon på omtrent 29.741 kg for å nå denne tilstanden (Figur 3/figur 3). Av totalt 58 vassdrag i kommunen, er det kun 12 som allerede hadde «god tilstand» for tot-N i 2021 (Figur 3). For resten av vassdragene er det nødvendig å redusere N-tilførselen (Figur 3/figur 3).

Tabell 4 Masseregnskap for tilførsel av nitrogen (N) til sjøen fra vassdrag i Asker kommune ved god tilstand for N i samtlige vassdrag og nødvendig reduksjon i N tilførsel for å nå god tilstand for N i ferskvann.

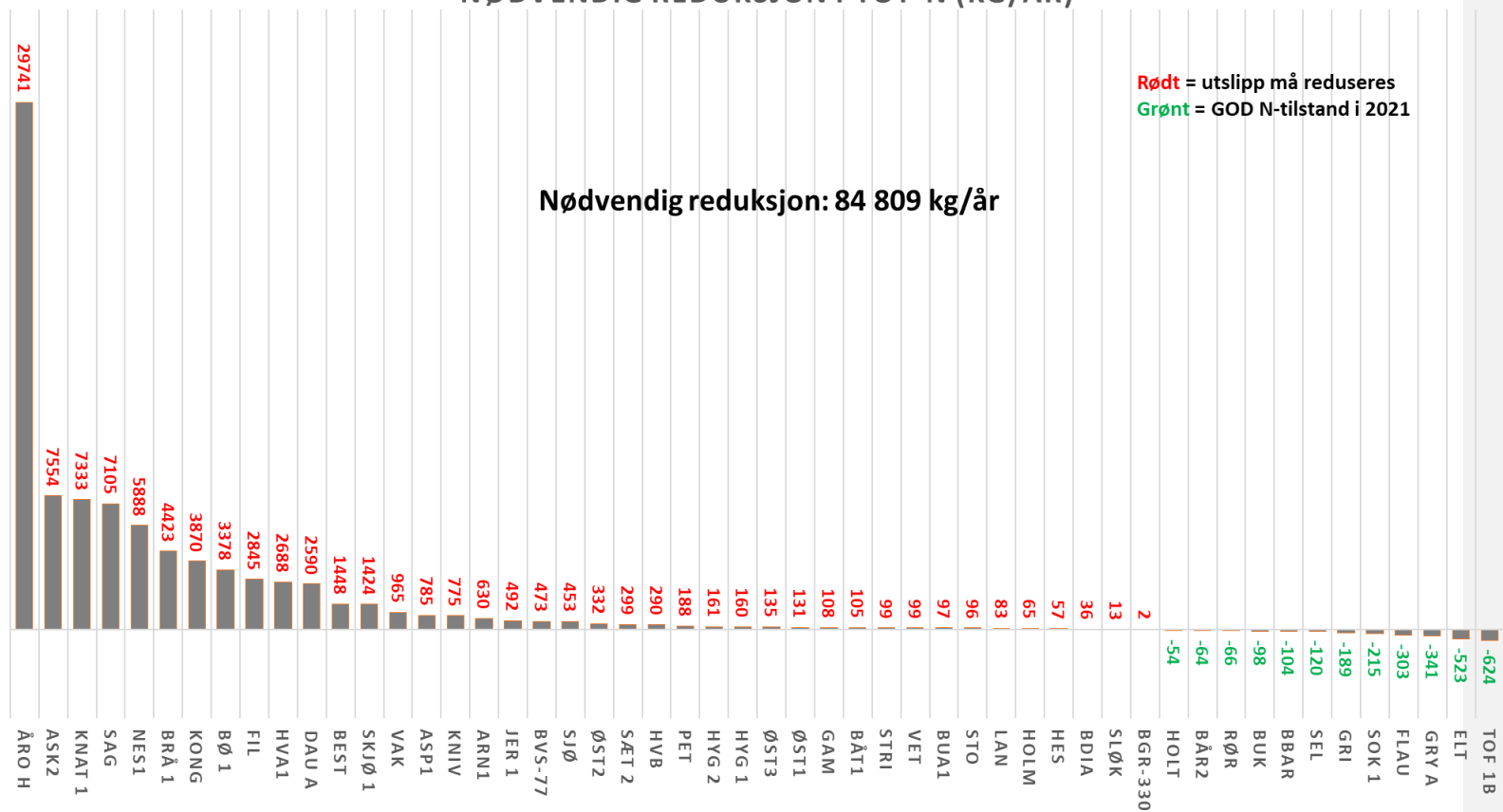
N-tilførsel fra samtlige vassdrag ved «god tilstand» for N (kg/år)	134 866
Nødvendig reduksjon i N fra vassdrag (kg/år)	84 809

Den nødvendige reduksjonen gir et godt utgangspunkt for å rangere elvene i kommunen med tanke på nødvendige tiltak for å redusere N-tilførselen (Figur 3/figur 3). Selv om enkelte vassdrag har veldig høy tilførsel av N, kan dette skyldes størrelsen på vassdraget; en stor elv har vanligvis en høyere vannføring enn en liten bekk. Et godt eksempel er Sageneelva (SAG) med en tilførsel på ca. 21.224 kg N i 2021. Til sammenlikning har Knatvollbekken (KNAT 1) en tilførsel på bare 9.986 kg i 2021). Likevel er mengden N som må fjernes fra KNAT 1 for å nå «god tilstand» for tot-N større enn for SAG (Figur 3/figur 3). Det er derfor viktig å ta utgangspunkt i den nødvendige reduksjonen i N når vi skal vurdere hvilke vassdrag som skal prioriteres.

Rangert etter sin nødvendige N-reduksjon er de fem største tilførselselvene i Asker kommune for 2021 (Figur 3/figur 3):

- Åroselva (ÅRO H; 29.741 kg)
- Askerelva (ASK2; 7.554 kg)
- Knatvollbekken (KNAT 1; 7.333 kg)
- Sageneelva (SAG; 7.105 kg)
- Neselva (NES; 5.593 kg)

NØDVENDIG REDUKSJON I TOT-N (KG/ÅR)



Figur 3: Nødvendig reduksjon i N for 2021 for å oppnå god økologisk tilstand for nitrogen ved utløp til Oslo og Drammensfjorden for samtlige vassdrag i Asker kommune.

3.1.3 Effektiv avrenning

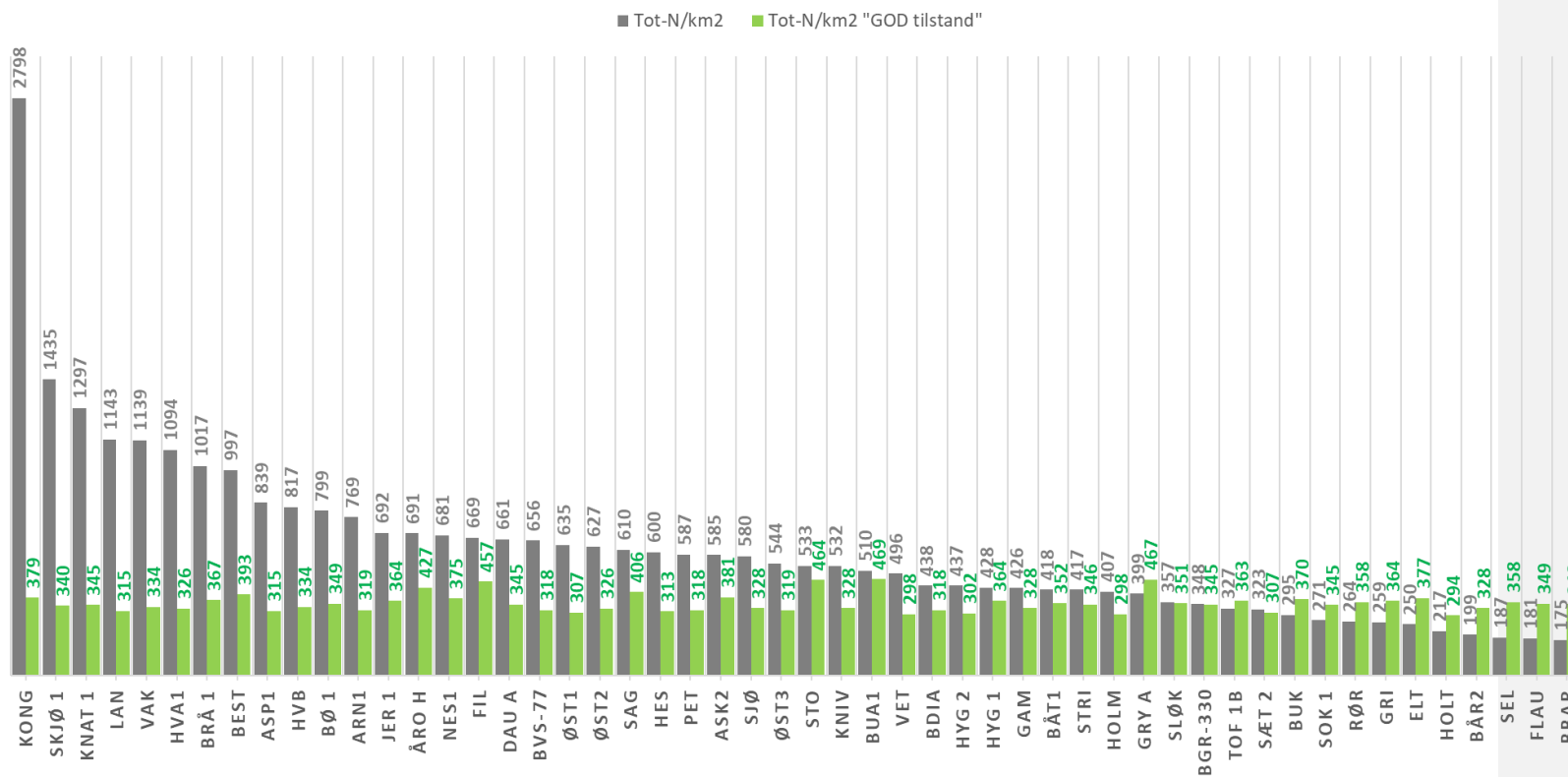
Nødvendig reduksjon i N (§ 3.1.2) gir et godt grunnlag for å rangere N-tilførsel fra vassdrag til sjøen. Likevel er en svakhet ved denne vurderingsmetoden at den gjerne fremhever større vassdrag som transporterer større mengder N. Vi har derfor også beregnet N-tilførselen i forhold til nedbørfeltets størrelse og sammensetning (Figur 4). Dette gir en god forståelse av hvilke (del)nedbørfelt som er mest forurenset.

Ser vi på avrenning i kg N/km² for 2021 år for utløpspunkt i sjøen til samtlige elver i kommunen (Figur 4), ser vi at rangeringen forandrer seg noe fra rangeringen basert på total nødvendig reduksjon i N (Figur 3). Det er spesielt Kongsdelenebekken (KONG) som i 2021 skiller seg ut med en mer enn dobbel så høy tilførsel i forhold til nedbørfeltets størrelse (2.798 kg N/km²) som det neste vassdraget på lista (bekken til Skjøttelvika (SKJØ 1); 1.435 kg N/km²) (Figur 4). Til sammenlikning ser vi nå at Åroselva (ÅRO H) kommer på 14. plass med 691 kg N/km².

Dette er riktignok en noe urettferdig sammenlikning, da Åroselva har et betydelig større og mer variert nedbørfelt enn Kongsdelenebekken, men det viser at det er et uforholdsmessig stort utslipp av N i sistnevnte vassdrag.

Deler vi nedbørfeltet til Åroselva (og andre større vassdrag) opp i lokale nedbørfelt mellom prøvepunkter (delnedbørfelt), ser vi også at enkelte områder står for en uforholdsmessig høy andel av N-tilførselen til vassdraget (Tabell 3). Denne oppdelingen kan gi en god pekepinn på hvilke områder innad i et vassdrag som har størst uønsket N-avrenning, og danner et grunnlag for å prioritere tiltaksområder for å bedre N-tilstanden i vassdraget.

TOT-N KG/KM2/2021 ALLE ELVER I ASKER KOMMUNE MED UTLØP I OSLOFJORDEN



Figur 4: Effektiv tilførsel av nitrogen i 2021 (kg/km²) for samtlige elver i Asker med utløp i Oslofjorden og Drammensfjorden.

Tabell 5: N-tilstand i vassdrag med flere prøvepunkter. Kolonne nr. 6 og 7 angir nødvendig reduksjon i avrenning per km² og totalt (kg) for delnedbørfelt mellom prøvepunkter for å nå «god tilstand» for tot-N. Tilstanden i innsjøer er basert på estimert tilførsel lokalt. I.R. = ingen reduksjon; innsjøer er ikke inkludert i regnskapet.

N-tilførsel mellom prøvepunkter i samme vassdrag						
Prøvepunkt	Navn prøvepunkt	Vanntype	Tilstandsklasse for tot-N vassdrag	Tilstandsklasse for tot-N ved prøvepunkt	Nødvendig reduksjon N-avrenning (kg/km ² /år)	Total N-reduksjon (kg/år)
ÅRO H	Årovassdraget	ELV		5	13708	12337
ÅRO G	Åroelva ved rensanlegg	ELV		5	569	2277
FOL1	Follestadbekken (utløp i Åroelva)	ELV		4	509	4072
ÅRO E	Åroelva v/ Lingsom	ELV		1		I.R.
KLE 1	sidebekk til Åroelva ved Klemmetsrudveien 15	ELV		4	545	1090
Åros 6	sidebekk til Åroelva ved Huseby	ELV		4	567	5161
ÅRO C	Åroelva v/ Krokodden	ELV		3	881	1146
ÅRO B	Åroelva v/ Bryn PS	ELV		5	23528	21175
Åros 3	sidebekk til Åroelva ved Bryn	ELV		5	1283	4491
ÅRO 2	utløp fra Fabrikkdammen	ELV		5	782	1799
ÅRO3	Utløp fra Kistefossdammen	ELV		5	18548	3710
ÅRO3B	Heggedal sentrum	ELV		1		I.R.
GJE	Gjellumvannet	INNSJØ		3	-	-
GUI	Guibekken	ELV		5	1153	2768
ÅRO4	Verkenselva	ELV		5	1123	7186
HOL	Holsteinbekken	ELV	3	1		I.R.
ÅRO5	Verkenselva	ELV		1		I.R.
NOR	Nordvannet	INNSJØ		1	-	-
SVI	Svinesjøen	INNSJØ		1	-	-
ULV	Ulvenvannet	INNSJØ		4	-	-
GRO1	Grobruelva	ELV		4	459	7342
DEL	Delebekken	ELV		3	31	89
SKI	Skithegga	ELV		3	235	682
ÅRO-203	Skithegga ved Hallenskog (ÅRO-203)	ELV		1		I.R.
SKI 3A	Hegga ved Underlandsveien 101	ELV		1		I.R.
VAS 1	Vaskebekk	ELV		2		I.R.
SKI4	Hegga o. Rayken sentrum	ELV		3	135	689
SKI5	Hegga ved Grini	ELV		5	869	3475
BIT	bekk ved Bitehagen	ELV		4	606	303
KJOS 1	Kjøselva v/Biten	ELV		2		I.R.
ASK 2	Blakstad hageby	ELV		5	1448	5647
BON	Bondvannet	INNSJØ		2	-	-
BAR	Barlindbekken	ELV		1		I.R.
ASK3B	Asker nedstrøms sentum	ELV		5	17971	3594
ASK3C	Asker sentrum (v/Torvvn.)	ELV		1		I.R.
DRE1	Drengsrudbekken	ELV		5	623	62
DRE2	Drengsrudbekken	ELV		4	210	629
DRE	Drengsrudvannet	INNSJØ		2	-	-
HUK1	Hukenbekken	ELV		1		I.R.
HUK2	Hukenbekken	ELV	4	4	262	551
HOG	Hogstadvannet	INNSJØ		2	-	-
BRE	Brendsrudvannet	INNSJØ		2	-	-
DØL	Dølabekken	ELV		2		I.R.
FIN	Finsrudvannet	INNSJØ		1	-	-
ASK4	Fontana	ELV		1		I.R.
FRY1	Frydendalsbekken	ELV		5	549	1097
ASK5A	Ved fylling	ELV		5	839	1343
ASK5B	Utløp fra Semsvannet	ELV		1		I.R.
SEM	Semsvannet	INNSJØ		1	-	-
KNAT 1	Knatvollbekken	ELV		5	821	2217
MYR 2B	Knatvollbekken v/ Myhreeneien	ELV	5	5	1182	2128
MYR 2	Knatvollbekken v/ Bergsmyrene	ELV		5	934	2989
SAG	Sageneelva v/ Marmorveien	ELV		5	808	4364
SOD	Sageneelva oppstrøms dam	ELV		1		I.R.
UST 3	Ustadelva, innløp Rødbyvannet	ELV	3	5	903	15795
BKN	bekk ved Knivsvikåsen	ELV		2		I.R.
BVN	bekk ved Nordby	ELV		5	691	2486
NES 2	Nesbru nedstrøms E18	ELV		5	1269	2030
TOR3	Torstadbekken	ELV		4	263	501
TOR2	Torstaddammen	ELV	3	5	414	41
BIL	Billingsstadbekken	ELV		5	1065	2555
NES3	Skustadgata	ELV		5		I.R.
NES4	Marka	ELV		3	122	1082
BØ 1	Bøbekken	ELV		4	175	384
BØ 2	Bøbekken (Prestenga)	ELV	5	4	388	1321
BØ 3	Bøbekken v/ Slemmestadveien 711	ELV		5	881	1673
DAU A	Dauerudbekken	ELV		1		I.R.
DAU 1	Dauerudbekken nedstrøms RA	ELV	4	5	859	2919
DAU 2	Dauerudbekken oppstrøms RA	ELV		5	404	1293
ARN1	Arnestadbekken	ELV		5	1374	275
ARN2	Arnestadbekken	ELV		5	475	237
YGG1	Yggesetbekken	ELV	5	3	97	19
YGG2	Yggesetbekken	ELV		4	197	99

3.1.4 Analyse av nitrogenkilder

Random Forrest analyse

Analysen av N-kilder forklarte om lag 30 % av den observerte variasjonen i N-konsentrasjon i vassdragene (Figur 5). Selv om dette kan virke forholdsvis lavt, er det en helt akseptabel forklaringsmargin for analyse av økologiske virkningsforhold. Dette skyldes at alle parametere i et naturlig økosystem påvirkes av ekstremt mange variabler, på mange forskjellige og komplekse måter. Et eksempel vil være nedbør, som trolig er en av de viktigste styringsmekanismene for N-konsentrasjon i vassdrag. Økt nedbør vil f.eks. gi mer fortynning, som kan redusere konsentrasjonen, men samtidig øke avrenning fra viktige N-kilder. På denne måten kan den totale mengden N i vassdraget faktisk øke. Det finnes flere slike variabler (f.eks. temperatur, sollys, etc.) som gjør det svært vanskelig å kompensere for all naturlig variasjon. At feilraten ligger på under 10 % viser likevel at det er høy sikkerhet knyttet til den estimerte virkningen fra hver variabel og til rangeringen av hver variabel i forhold til hverandre.

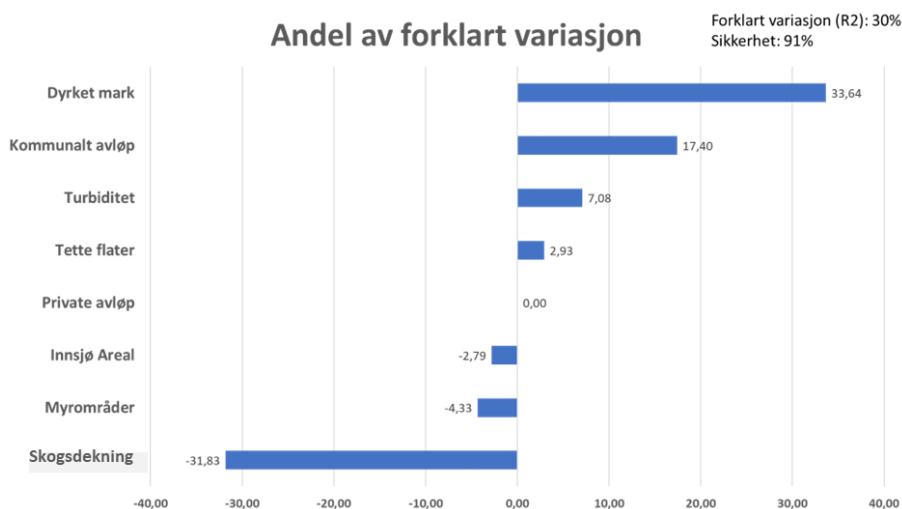
Noen av de målte variablene i analysen grunner også i teoretiske beregninger, med relativt lav oppløsning. Data med målinger av N-konsentrasjon og volum av overløp fra pumpestasjoner, erosjonsklasser for jordbruksområder, etc. ville trolig forklare noe mer variasjon, med enda høyere sikkerhet, enn det som er gjort her, men dette ville krevd en betydelig mer omfattende studie. Likevel gir denne analysen en sterk indikasjon på hvilke variabler som er avgjørende for den totale N-tilførselen fra Askers vassdrag til fjorden.

Resultatene fra Random Forrest analysen viser at jordbruksarealer er den desidert viktigste kilden til N i kommunen, mens utslipp fra kommunalt avløpsvann utgjør den nest viktigste kilden (Figur 5).

I tillegg var tette flater og turbiditet signifikante kilder til N, men her er det vanskelig å tolke hva som var de underliggende faktorene for den observerte sammenhengen. Turbiditet sannsynligvis en indikator for erosjonsutsatte vassdrag, og viser at områder med høy erosjon (f.eks. fra jorder) også har høy konsentrasjon av N. Tette flater er noe mer komplisert å rekonstruere, men trolig er områder med fyllmasser (som ofte inneholder N-rik sprengstein), kompost, og søppel, en viktig grunn til at tette flater også dukker opp som en viktig driver.

En interessant observasjon er at private avløpsanlegg ikke ser ut til å bidra nevneverdig til de totale N-verdiene i vassdragene. Dette betyr ikke at private avløpsanlegg ikke kan forverre N-tilstanden i et enkelt vassdrag, men at de bidrar svært lite sammenliknet med de totale mengdene N som tilføres vassdragene. I Vedlegg 2 er det eksempler på svært N-forurensede vassdrag der den dårlige N-tilstanden trolig er forårsaket av dårlig fungerende private avløpsanlegg, f.eks. Kongsdelenebekken. Private anlegg med nær tilknytning til vassdrag (<50 m) og anlegg med flere tilknyttede boenheter har trolig større innvirkning på N-innhold i vannmasser enn mengden private avløpsanlegg i et nedbørfelt generelt.

Når vi ser på indikatorer for lavt N-innhold i vannmasser, ser vi at skogs- og myrområder kommer sterkest ut. I tillegg ser innsjøer ut til å ha en viss betydning. Dette viser at det er viktig å bevare urørte naturområder for å forhindre/forebygge at N-tilstanden i vassdragene i kommunen forverres ytterligere. I tillegg vil restaurering av naturområder trolig være blant de mest effektive tiltakene for å redusere den nåværende N-tilstanden i vassdragene i kommunen.



Figur 5: Rangert oversikt over effekten av de analyserte parametrene på tot-N konsentrasjon, og om effekten er positiv eller negativ

Teoretisk forurensningsregnskap

Samtlige vassdrag i kommunen er gjennomgått med teoretiske beregninger av kilder til N for hvert nedbørfelt. Spesifikk informasjon om hvert enkelt vassdrag kan leses i Vedlegg 1, 2, og 3. Her er det benyttet teoretiske data fra forurensningsregnskap for 2021 (metoder beskrevet i rapporten «Forurensningsregnskap 22015»).

Det teoretiske masseregnskapet kan være et nyttig verktøy for å identifisere mulige kilder til nitrogen (N) i en vannforekomst, men det kan ikke fange opp uforutsette utslipp fra lokale kilder. I tillegg er beregningene, som navnet indikerer, teoretiske, og selv om de er basert på erfaringer fra liknende kilder, vil f.eks. det teoretiske N-utslippet fra et jordbruksområde, ikke alltid samsvare med det faktiske utslippet. De teoretiske beregningene estimerer et N-utslipp til sjøen for 2021 på ca. 276.001 kg, som er et overestimat på ca. 56.325 kg/år sammenlignet med beregninger basert på regelmessige målinger. Til tross for forskjellene mellom teoretiske og målte estimer, gir de likevel en overraskende god overenstemmelse med tanke på utslippsmønster. Teoretiske beregninger indikerer også at jordbruk og skogsområder er de viktigste variablene som styrer N-innhold i vassdrag noe som samsvarer med hovedresultatene fra random forrest analysen. En mulig feilkilde er at teoretiske beregninger ser ut til å legge noe mer vekt på utslipp fra private avløpssystemer enn hva analysen av de faktiske konsentrasjonene i vassdragene ser ut til å støtte. De teoretiske beregningene er fortsatt et nyttig verktøy for å gi en oversikt over sannsynlige hovedkilder til N i et vassdrag og bør brukes i kombinasjon med målte data for å gi en pekepinn basert på arealsammensetning og befolkningsparametere. Fremtidige undersøkelser bør også vurdere muligheten for å verifisere NEVINAs avrenningsestimater eller skaffe mer nøyaktige verdier ved hjelp av direkte målinger eller forbedrede modeller.

Tilførsler fra renseanlegg

3.2.1 Veas renseanlegg

Det største renseanlegget i kommunen er VEAS. Utslippstall fra 2021 viser at utslippet fra dette anlegget alene lå på om lag 803.000 kg N (Tabell 6). Det totale utslippet varierer noe fra år til år, men har vært relativt stabilt de siste fire årene. Selv om dette tallet er stort, sett sammen med utslipp fra Askers vassdrag, er det viktig å være klar over at dette representerer utslipp fra store deler av regionen Oslofjord vest, hvor Asker kun utgjør en begrenset andel. Basert på prosentvis tilførsel av avløpsvann bidrar Asker kommune med rundt 9,3% av dette utslippet (tall fra VEAS for 2021), noe som tilsvarer et utslipp på ca. 74.733 kg N for 2021.

Tabell 6: Tilførsel og utslipp av total mengde nitrogen (tonn/år) fra 2017-2021. Data hentet fra Veas Årsrapport 2021.

		2017	2018	2019	2020	2021
tot-N inn Veas	tonn	2951	2931	3058	2919	2943
tot-N ut Veas	tonn	1273	923	953	806	803
tot-N overløp	tonn	24	7,4	10,8	16,6	6,0

3.2.2 Kommunale renseanlegg

Tabell 7 gir estimerte N-utslipp fra hvert av renseanleggene i kommunen. Tall er hentet fra <https://www.norskeutslipp.no/> og er basert på person ekvivalenter (PE) for hvert renseanlegg. Renseanlegget på Bokerøya hadde et totalt utslipp på 28.264 kg N, men Asker kommune stod sannsynligvis kun for rundt 8.800 kg N (basert på 2000 PE). Dette gir altså et samlet utslipp fra de kommunale renseanleggene på ca. 61.800 kg N i 2021.

Tabell 7: Totalt nitrogenutslipp fra renseanlegg i Asker kommune til Oslofjorden og Drammensfjorden i 2021

Renseanlegg	N-utslipp via renseanlegg Asker kommune (kg/2021)	Samlet N-utslipp fra renseanlegg uten (øverst) og med (nederst) N-fjerning (kg/2021)	Totalt utslipp renseanlegg (kg/2021)
Åros	22900	61800	136533
Storsand	900		
Lahell	17900		
Bokerøya	8800		
Rulleto	11300		
VEAS	74733	74733	

3.2.3 Reduksjon i N-tilførsel til fjorden fra renseanleggene

Basert på antall innbyggere i kommunen, bidrar Asker med et samlet utslipp fra renseanlegg på 136.533 kg N i 2021 (Tabell 6).

Det er kun VEAS som har aktiv N-fjerning som en del av sin renseprosess, men noe N vil likevel fjernes i den kjemiske renseprosessen i de andre renseanleggene. Dette er vanligvis under 10 %. Dersom det innføres N-fjerning ved samtlige anlegg og vi går ut ifra en rensningsgrad tilsvarende rensing i VEAS (ca. 73 %), ville det totale utslippet fra disse andre anleggene for 2021 sannsynligvis

kunne vært redusert til ca. 18.540 kg N. Sammen med VEAS ville vi da hatt et samlet utslipp på ca. 93.273 kg N.

Den nødvendige reduksjonen er altså i noenlunde samme størrelsesorden som den nødvendige reduksjonen for Askers vassdrag (84.809 kg for 2021). Dersom det er et mål å tilbakeføre Oslofjorden (og Drammensfjorden) til en «god tilstand» for tot-N, må dette utslippet trolig kuttes enda mer, helst fullstendig. Det har vært snakk om muligheten for å øke rensningsgraden til 80% av alt tilført N. Med 2021-tall ville dette innebærer et utslipp på ca. 54.740 kg/år fra VEAS og ca. 13.733 kg/år fra andre renseanlegg. Til sammen gir dette et utslipp ved 80% N-fjerningsgrad på omtrent 68.473 kg/år, som er en sterk forbedring fra dagens tilstand, men det er usikkert om dette faktisk vil være tilstrekkelig.

Noe av den negative effekten fra N utslippet kan reduseres ved strategisk plassering av utslippspunkt, men det vil likevel sannsynligvis være nødvendig å både innføre N-fjerning for alt avløpsvann i Asker kommune i tillegg til å øke rensningsgraden for N-fjerning ytterligere.

3.3.3.2.4 Direkteutslipp til sjø fra (utslipp fra landbasert industri) til sjø
I tillegg til utslipp tilførsler av nitrogen fra renseanlegg og utslipp via vassdrag, kan det forekomme
det direkteutslipp til fjorden fra enkelte landbaserte industriforekomster og andre kilder. Det er
svært vanskelig å få oversikt over det samlede utslippet tilførselen av nitrogen fra slik aktivitet, da
det er usikkert hvor mange som faktisk har oversikt over, og rapporterer inn sine utslipp. Fordelen
med å ta utgangspunkt i direktemålte verdier i vassdrag er at selv uregistrerte utslipp vil fanges opp,
men dette er ikke mulig i sjøen. Dette gjør det problematisk å beregne utslippet tilførsel fra kilder
som for eksempel båter (via tømning av septikk i sjøen), spredt private avløpsanlegg med utløp
direkte til sjø, områder med utfyllinger av sprengstein i sjø, og uregistrerte utslipp fra
næringsvirksomhet/industri. Vi kan dermed kun ta utgangspunkt i rapporterte/kjente utslipp fra
næringsvirksomheter langs fjorden. I tillegg til utslipp fra vassdrag og renseanlegg benyttet av
kommunen kan enkelte typer industri slippe ut betydelige mengder N.

Asker kommune har kun ett foretak som rapporterer utslipp av N til sjø; Chemring nobel AS. I 2021 rapporterte Chemring nobel AS et utslipp på 19.800 kg N (www.norskeutslipp.no). [Sett i sammenheng med utslipp av N fra vassdrag og renseanlegg i kommunen utgjør dette omtrent 8,2% av det samlede uønskede utslippet fra Asker kommune, som lå på 241.142 kg i 2021. Sett i forhold til det totale N-utslippet fra Asker kommune \(376.008 kg i 2021\) utgjorde utslippet ca. 5,3%. Utslippet er et biprodukt av bedriftens produksjon av sprengstoff, som ofte inneholder betydelige mengder N. Dette utslippet går direkte ut til sjøen i indre Oslofjord og kommer dermed i tillegg til utslippet fra renseanlegg for avløpsvann, og utslipp fra vassdrag i kommunen. Chemring nobel hadde i 2021 tillatelse fra statsforvalter til å slippe ut totalt 40.000 kg N, som til sammen ville utgjort ca. 16,6% av Asker kommunes uønskede N-utslipp og 10,6% av kommunens totale N-utslipp.](#)

Kommentert [TH3]: hva med direkteutslipp fra spredte avløp, fra båter med septikk? fra kystnære gårdsbruk? Poenget er at dette er kilder vi ikke har muligheten til å få en god oversikt over og det er derfor vi i utgangspunktet har fokusert på utslipp fra vassdrag og renseanlegg.

Kommentert [CJ4R3]: Enig. Men da må tittelen til § være noe annet.

Kommentert [CJ5]: Skal vi ha med dette?

Kommentert [CJ6]: Denne teksten må kanskje til ny § 2.3 i metoder?

Konklusjon

Oslofjorden er utsatt for et økologisk tilstandsskifte i stor grad er forårsaket av eutrofiering som følge av sterk økt tilførsel av nitrogen (N) fra nedbørfeltet over det siste århundre. For å motvirke denne trenden er det nødvendig å ta grep for å identifisere og redusere utslippskilder i fjordens omfattende nedbørfelt. Det er fortsatt store usikkerheter rundt den totale mengden N som tilføres fjorden fra nedbørfeltet og det gjør det vanskelig å overvåke og forutsi tilstandsutviklingen, samt å sette nødvendige mål for reduksjon av tilførselen. Asker kommune har en spesielt viktig rolle i denne sammenhengen da kommunen innehar den lengste kyststrekningen i Oslofjorden (inkludert Drammensfjorden).

I denne rapporten har vi laget en oversikt over den totale tilførselen fra samtlige vassdrag og rensaneanleggene i kommunen. De innsamlede dataene er også benyttet som verktøy for å identifisere spesifikke kilder og områder som står for uforholdsmessig store andeler av N-avrenningen.

Tilførsel av nitrogen til fjorden fra Askers vassdrag

Kun 12 av 53 vassdrag i Asker kommune, med utløp i sjøen, har et N-innhold som tilsvarer «god tilstand». Dette har begrenset betydning for vassdragene selv, da ferskvannsforekomster vanligvis er begrenset av fosfor (P), men det er svært uheldig for Oslofjorden. Det meste av N som ikke tas opp i vassdrag, ender til slutt opp i fjorden, der N har betydelig større innvirkning på miljøet. Selv om N har begrenset innvirkning i ferskvann, kan det likevel bidra til at problemer som gjengroing av innsjøer og ammoniakkgiftning kan være aktuelle flere steder. Asker kommune er spesielt utsatt for sistnevnte problem fordi mange av vassdragene har forholdsvis høy pH (> 8).

4.1.1 Nitrogenbudsjett

Til sammen stod vassdragene i Asker kommune i 2021 for en samlet N-tilførsel til Oslofjorden og Drammensfjorden på ca. 219.675 kg, noe som også reflekterer det gjennomsnittlige utslippet for årene 2019-2021 (224.748 kg \pm 17636).

Dersom samtlige elver i kommunen hadde «god økologisk N-tilstand», ville den samlede tilførselen til fjorden trolig vært på rundt 134.866 kg/år. Dette er sannsynligvis et nivå som ligger nært opp mot hva Oslofjorden historisk er tilpasset å tåle. For å nå dette målet er det nødvendig å redusere tilførselen fra kommunens vassdrag med ca. 84.809 kg.

Åroselva er den største bidragsyteren til N-tilførsel med 78.736 kg N i 2021. Dette er et utslipp på ca. 29.741 kg mer enn hva vassdraget ville sluppet ut ved God N-tilstand. De fem viktigste vassdragene med tanke på uønsket N-utslipp til sjøen er:

- Åroselva (29.741 kg/2021)
- Askerelva (7.554 kg/2021)
- Knattvollbekken (7.333 kg/2021)
- Sageneelva (7.105 kg/2021)
- Neselva (5.888 kg/2021)

4.1.2 Effektiv avrenning

I tillegg til svært store tilførsler fra elver som Åroselva og Askerelva, er det også flere mindre vassdrag som, på tross av begrenset total tilførsel, forurenser svært mye i forhold til sin størrelse. For eksempel tilfører Kongdelenebekken (KONG) ut ca. 4 ganger så mye N per km² som Åroselva.

Undersøkelsen viser også at deler av nedbørfeltene til større vassdrag (f.eks. Åroselva og Askerelva) er utsatt for betydelig større N-forurensning enn andre. For å redusere den totale tilførselen fra disse større vassdragene, er det nødvendig å prioritere områder med stor N-tilførsel, og verne områder med N-tilførsel tilsvarende tilførselen til et vassdrag med «GOD» eller bedre N-tilstand.

4.1.3 Kilder til nitrogen i vassdragene

En grundig analyse av kommunens vassdrag viser at jordbruk og kommunalt avløp utgjør de viktigste kildene til N i vannmassene. Dette støtter med andre ord funn gjort av NIVA i sine analyser av N-avrenning fra nedbørfeltet til Oslofjorden (Staalstrøm et al., 2022). I tillegg indikerer den effekten av turbiditet at erosjon og erosjonsutsatte områder sannsynligvis også spiller en viktig rolle i det totale N-budsjettet. Konsentrasjonen av private avløp i et nedbørfelt har tilsynelatende begrenset innvirkning på det totale N-utslippet fra kommunens vassdrag, noe som trolig skyldes at det selv ved høy konsentrasjon er snakk om forholdsvis få individer sammenliknet med de fleste tettsteder. Likevel viser enkelthendelser at dårlig fungerende private avløpssystemer kan spille en viktig rolle for N-tilstanden spesielt i mindre vassdrag (se vedlegg 2; Kongsdelenebekken), selv om dette ikke kommer fram i den statistiske analysen. Sannsynligvis er nærhet til vassdrag og antall personer knyttet til et avløpsanlegg viktige for hvor stor forurensende effekt et privat avløpsanlegg kan ha dersom det ikke fungerer ordentlig. Resultatene i denne rapporten viser at for å redusere N-forurensning i vassdrag vil det trolig være mest hensiktsmessig å prioritere private avløpsanlegg i nærheten av vassdrag (<50m) og/eller tilknyttet flere husholdninger.

Vi har ikke tilgang til data fra deponier og industriområder, men slike områder står trolig for en betydelig andel av N-tilførselen fra tette flater. Det er generelt kjent at deponier med sprengstein og annet avfall kan ha et betydelig N-utslipp (Roseth et al., 2022).

Skog og utmark, våtmarksområder (myr) og til en viss grad også innsjøer bidrar til å redusere N-innholdet i vassdrag. Dette betyr sannsynligvis at, selv om skog og utmark også bidrar med noe N-tilførsel, vil N-konsentrasjonen i avrenningsvannet være lik eller lavere enn forventet konsentrasjon ved «god tilstand» for tot-N i ferskvann. Dette viser at beskyttelse av skog og utmark vil være et av de viktigste tiltakene for å forebygge fremtidig økning i N-avrenning til vassdrag, og at dersom slike områder kan utvides vil dette ha en positiv effekt på N-innhold i Askers vannområder.

Renseanlegg

Det slippes ut betydelige mengder N fra renseanlegg i Asker kommune. Det samlede utslippet fra kommunen via renseanlegg i 2021 var på ca. 136.533 kg N. VEAS slapp totalt ut 803.580 kg N i 2021, men av dette stod Asker kun for rundt 74.733 kg. I tillegg til utslippet fra VEAS var det et samlet utslipp fra de andre renseanlegg i kommunen på 61.800 kg.

Av renseanlegg benyttet av Asker kommune er det kun VEAS som aktivt fjerner N. Dersom samtlige renseanlegg innførte N-fjerning tilsvarende 73% (rensingsgrad for VEAS 2021), ville det gitt et samlet utslipp av prosessert avløpsvann til Oslofjorden på ca. 93.273 kg N/år (basert på 2021-tall).

Ved rensning på 80% ville det samlede utslippet ligget på rundt 68473 kg/år (basert på 2021-tall).

Direkteutslipp til sjø fra Landbasert industri

Det eneste registrerte direkteutslippet til Oslofjorden fra landbasert industri i Asker kommune for 2021 var et utslipp på ca. 19.800 kg N. Dette utgjør ca. 8,2% av det uønskede N-utslippet fra kommunen, og 5,3% av det totale utslippet.

Totaltilførsel av nitrogen ~~fra vassdrag og renseanlegg~~ i Asker til fjorden

Denne undersøkelsen viser at det totale utslippet av N fra vassdrag og renseanlegg i Asker kommune i 2021 estimeres til å ligge på 356.208 kg N. I tillegg kommer et utslipp fra landbasert industri på ca. 19800 kg N, som gir et samlet utslipp på 376.008 kg/N for 2021. Trekker vi fra den naturlige andelen N som vassdragene i kommunen uansett ville bidratt med ved «god tilstand» for tot-N (134.866 kg), ender vi opp med en samlet tilførsel på ca. 241.142 kg i 2021. Vassdrag står for omtrent en tredjedel av dette og de 6 renseanleggene til kommunen for ca. 2/3 av denne tilførselen. Rapporterte N-utslipp fra landbasert industri ~~stod~~ i 2021 var på 19.800 kg og utgjorde ca. 8,2% av N-utslippet kommunen må kutte for å nå et utslipp tilsvarende «god N-tilstand». ~~kun for en liten andel av kommunens uønskede N-utslipp (ca. 8,2%), og 5,3% av kommunens totale N-utslipp.~~

Kommentert [CJ7]: Og landbasert industri?

Anbefalte tiltak/fokusområder

Ettersom de viktigste kildene til N i kommunens vassdrag ser ut til å være tilførsel fra jordbruksområder og kommunalt avløpsvann på avveie, bør også dette være fokusområder. I tillegg er det viktig å ta vare på skog og utmark.

Ivareta skog og utmark

I analysen av areal- og avløpsparametere kommer det også fram hvor viktig naturområder som skog og våtmarker er for å begrense N-tilførsel til vassdrag. Et viktig forebyggende tiltak vil dermed være å unngå utbygging av skogs- og myrområder. I tillegg vil det ha stor positiv gevinst å utvide slike områder så mye som mulig. Når skogsområder hugges, er det også viktig at dette gjøres på en så skånsom måte som mulig, ettersom flatehogst av større områder kan føre til en mangedobling av N-avrenning.

Motvirke jordbruksavrenning

5.2.1 Kantsoner

Gode *funksjonelle* kantsoner har erfaringsmessig vist seg å danne effektive barrierer mot avrenning, og vil også kunne bidra til å ta opp N fra vannmassene. Oretrær og selje er eksempler på vekster som både holder godt på jorda og er effektive for å fange opp næringsstoffer. Det er viktig at slike tiltak utføres og vedlikeholdes på en måte som gjør at de faktisk er funksjonelle. Det vil si at de inneholder variert vegetasjon, og er tilpasset helningsgraden ned mot bekke-/elveleiet (høy helning = bredere kantsoner). Kantsoner har i tillegg flere andre positive virkninger, som erosjonssikring, økt biomangfold, redusert temperatur i vannmassene, m.m.

5.2.2 Unngå høstpløying

Andre tiltak som kan motvirke jordbruksavrenning er å unngå høstpløying og å redusere gjødsling.

5.2.3 Unngå overgjødsling

En viktig grunn til spesielt N-avrenning fra jordbruket er at det ofte benyttes mer gjødsel enn hva plantene klarer å ta til seg. Dette overskuddet er vannløselig og blir raskt skylt ut i nærliggende vassdrag ved selv lettere regnvær. Denne typen avrenning er vanskelig å fange opp, selv med kantsoner. Fangdammer og avskjærende grøfter kan bidra til å redusere noe av denne avrenningen, men det mest effektive tiltaket vil være å unngå overgjødsling. Dette kan blant annet gjøres ved å redusere den totale mengden gjødsel som benyttes, time gjødsling til viktige vekstfaser for avlingen, og ved å benytte gjødsel-spredningsmetoder som reduserer/begrenser avrenning.

Tiltak i avløpssektoren

1.1.1 Forhindre fremmedvann

For avløpsvann vil et viktig tiltak være å forhindre tilførsel av fremmedvann til avløpsnett, da dette fører til overløp og lekkasjer. I tillegg gir økte mengder fremmedvann en reduksjon i rensningsgrad i renseanlegg. Fremmedvann har dermed en dobbel negativ innvirkning på den totale N-tilførselen fra avløpssystemer.

1.1.2 Utbedring av ledningsnett

Utbedring av ledningsnett vil kunne bidra med å få ned N-tilførselen. Gamle og dårlig fungerende avløpsledninger er spesielt utsatt for både lekkasjer og overløp til nærliggende vassdrag. Nye avløpsledninger reduserer lekkasjer på nettet og reduserer sannsynlighet for overløpshendelser.

1.1.3 Fokus på private avløp som ligger i nærheten til vassdrag

Analyse av forholdet mellom N-konsentrasjon i vassdrag og tetthet av private avløp i nedbørfeltet indikerte liten eller ingen sammenheng. Likevel er det eksempler på at private avløpssystemer tilknyttet flere boenheter, og/eller tett opp mot (<50 m) et vassdrag negativt påvirker N-tilstanden i vannmassene. Dette indikerer at det å benytte nærhet til vassdrag og antall boenheter per avløpssystem som kriterier for å vurdere om områder bør knyttes til kommunalt avløp kan være mer hensiktsmessig med tanke på N-utslipp, enn kun å se på antallet private avløpsanlegg i nedbørfeltet.

Unngå bruk av sprengstein

Det er et økende fokus på N-tilførsel fra tette flater og spesielt områder der det er brukt sprengstein i fyllmasser og deponier. For å forebygge denne typen utslipp vil det være viktig å unngå bruk av sprengstein så langt det lar seg gjøre. Det er også viktig at overvann, som er i kontakt med N-holdige masser, fanges opp og hindres i å nå ut til vassdrag uten å ha gått igjennom en ordentlig renseprosess.

Referanser

- Arvnes, M. P., 2019.** Kunnskapsstatus Oslofjorden. Salt-rapport nr. 1036. Miljødirektoratet.
- Braskerud, B.C. 1995.** Tilbakeholdelse av jord, fosfor og nitrogen i fangdammer. Resultater – Metoder - Representativitet. ISBN: 82-7467-148-1, JORDFORSK-rapport 9/95.
- Bækken T. og J.L. Bratli, 1995.** Avrenning og forurensning fra skog og skogsbruk. En litteraturstudie. Norsk institutt for vannforvaltning (NIVA) og Statens forurensningstilsyn (SFT).
- Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften, 2018.** Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Fox, J. and Weisberg, S. (2019).** An R Companion to Applied Regression, Third Edition. Thousand Oaks CA: Sage. URL: <https://socialsciences.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/>.
- Norskeutslipp;** Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå. <https://www.norskeutslipp.no/>.
- NVE, 2019.** Beregninger av lavvannsindekser og flomverdier. <https://nevina.nve.no/>.
- Paerl, H.W., 2018.** Why does N-limitation persist in the world's marine waters? *Marine Chemistry*, 206, pp.1-6.
- Roseth, R., Rognan, Y., Skrutvold, J. og Fjermestad, H., 2022.** Nitrogen i sprengstein–avrenning og rensing. Konsentrasjoner, avrenningsforløp, målemetoder, effekter på vannmiljø og aktuelle rensemetoder. NIBIO Rapport.
- Ryo, M., og M. C. Rillig, 2017.** Statistically reinforced machine learning for nonlinear patterns and variable interactions. *Ecosphere* 8(11): e01976. 10.1002/ecs2.1976
- R Core Team. (2022).** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.
- Staalstrøm, A., M. Walday, C. Vogelsang, H. Frigstad, G. Borgersen, J. Albretsen og L. Naustvoll, 2022.** Utredning av behovet for å redusere tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord. Norsk institutt for vannforskning (NIVA).
- Veas, 2021.** Årsrapport 2021

Vedlegg 1 – Tilstand i vassdrag med flere prøvepunkter

I dette vedlegget går vi gjennom vassdrag med flere prøvepunkter i seg. Vi benytter kunnskaper og kartinformasjon om arealsammensetning og menneskelig aktivitet i nedbørfeltene for å identifisere mulige kilder til N-utslipp. For å identifisere områder med spesielt høye N-utslipp benytter vi også et massebudsjett basert på målinger av N-innhold i vannmassene og teoretiske beregninger av vannføring som vi har delt i tre deler.

Total N-tilførsel (kg) i 2021

Totalt massebudsjett gir oversikt over den totale mengden N (kg) som bevegede seg gjennom vassdraget i løpet 2021, samt den totale mengden som kan forventes fra et vassdrag med denne vanntypen ved god N-tilstand. Massebudsjettet viser hvordan N akkumulerer seg nedover vassdraget og til slutt slipper ut i sjøen.

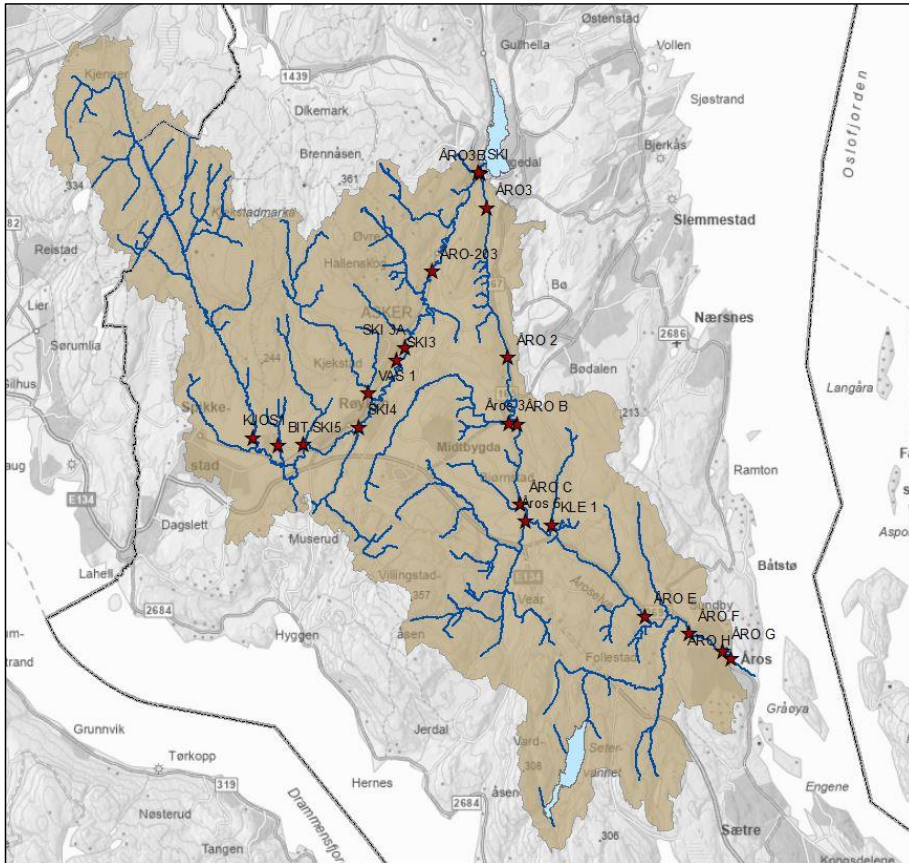
Total mengde N (kg) i 2021

Figurene med total mengde N per prøvepunkt viser den totale mengden N (kg/2021) tilført mellom de forskjellige prøvepunktene gir en oversikt over hvor mye N-innholdet øker, eller i noen få tilfeller minker, mellom hvert prøvepunkt i vassdraget. I tillegg til de estimerte verdiene for 2021 er det estimert hvor mye som ville blitt tilført under forhold tilsvarende god N-tilstand.

Effektiv tilførsel av N (kg/km²) i 2021

Figurene med såkalt «effektiv N-avrenning» gir mengde N/km²/år tilført mellom prøvepunktene. Dette likner på figurene med total mengde N per prøvepunkt, men skiller seg fra dem ved at de også tar høyde for størrelsen på delnedbørfeltet mellom prøvepunktene. Noen områder har betydelig større delnedbørfelt en andre og det er dermed helt naturlig at disse tilføre større mengder N. Effektiv N-avrenning gir dermed en god indikasjon på hvilke områder som bidrar med uforholdsmessig mye N til vassdraget.

1. Årosvassdraget



Figur 6 Nedbørfelt og prøvepunkter i Årosvassdraget (nedstrøms Gjellumvannet) og Skithegga. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

Den største tilførselen av N til Oslofjorden fra vassdrag i Asker kommune kommer fra Åroselva, Askers største vassdrag. Årosvassdraget er et ideelt referansevassdrag da den består av et stort nedbørfelt som er satt sammen av mange forskjellige overflatetyper (jordbruk, urbane områder, skog, etc.) og påvirkninger (pumpestasjoner, avrenning, private avløp, industriområder, anleggsarbeid, etc.). Dermed gir de forskjellige delene av vassdraget en god oversikt av forurensningskilder for hele kommunen. I tillegg er det flere prøvepunkter i hele vassdraget.

Den totale N-tilførselen fra de øvre delene av Årosvassdraget har begrenset betydning for Oslofjorden, da Gjellumvannet tar opp det meste av nitrogenet. Vann som renner ut fra Gjellumvannet og ned i de nedre delene av Årosvassdraget har et N-innhold tilsvarende «god økologisk tilstand» for tot-N. Selv om dette er positivt for Oslofjorden, er det likevel høy sannsynlighet for at N-tilførselen har en negativ innvirkning på selve innsjøene. Denne påvirkningen vil ikke nødvendigvis være lett synlig via klassiske indikatorer på eutrofiering (algeoppblomstringer,

illeluktende vann, etc.), men vil heller resultere i gjengroing og endret sammensetning av f.eks. terrestriske arter knyttet til innsjøene (fugl, pattedyr, amfibier og insekter).

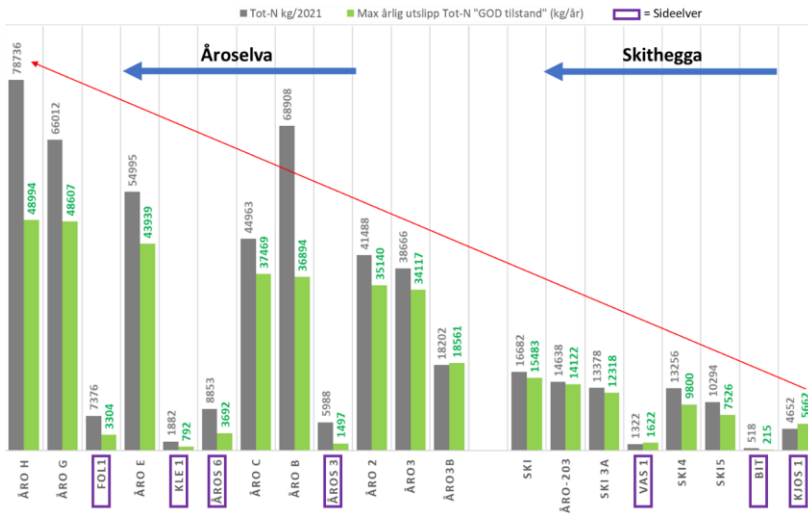
1.1 Årosvassdraget nedstrøms Gjellumvannet, inkludert Hegga

Vassdragsovervåkingen av prøvepunkter i nedre del av Årosvassdraget (Gjellumvannet – utløp i sjøen ved Åros (ÅRO H) og Hegga, viser at det er en jevn økning i kg N nedover vassdraget (Figur 7). Likevel virker det som om det også er enkelte punkter der vi måler uforholdsmessig store mengder N, spesielt når størrelsen på lokalt nedbørfelt (arealet på den delen av nedbørfeltet som befinner seg mellom to prøvepunkter) tas i betraktning (Figur 8). Figuren indikerer at det er spesielt høye utslipp i forhold til nedbørfeltets størrelse ved prøvepunkter direkte nedstrøms områder med pumpestasjoner (ÅRO H, ÅRO B, ÅRO 3). Det er i 2021 store forskjellene i effektivt utslipp (kg/km²) mellom disse tre prøvepunktene sammenliknet med resterende prøvepunkter. Selv om urban bebyggelse, med tilknyttet aktivitet, muligens kan forklare noe av de høye verdiene, er det f.eks. lite bebyggelse ved ÅRO B, der vi finner det største effektive utslippet. Sett under ett kan vi anta at svært høy effektiv tilførsel av tot-N kan være en sterk indikator på tilførsel av avløpsvann. Vi vet at for eksempel pumpestasjon oppstrøms ÅRO H (utløp til Oslofjorden i Åros) står for betydelige utslipp til Åroselva. Dette ser vi også i Figur 9 som viser total tilførsel av N mellom prøvepunkter i 2021 sammenliknet med maksimal årlig N-tilførsel for samme område ved god tilstand. Figuren viser at mengden N som i 2021 ble tilført fra området mellom ÅRO H og ÅRO G, langt oversteg maksimal tilførsel ved «god økologisk tilstand» for tot-N.

Selv om det tilsynelatende er store punktutslipp fra områder med pumpestasjoner, ser vi også at N-tilførsel fra diffus avrenning spiller en viktig rolle for det totale utslippet fra Årosvassdraget (Figur 7). For eksempel viser Figur 9 at tilført N mellom hvert punkt i nedre del av Årosvassdraget, minus punkter assosiert med pumpestasjoner, til sammen ligger på 21.590 kg/år. Dette representerer sannsynligvis i stor grad jordbruksområder og tilsvarer tilførselen fra det største punktutslippet på strekningen (ÅRO B) som ligger på 21.432 kg/år (Figur 9).

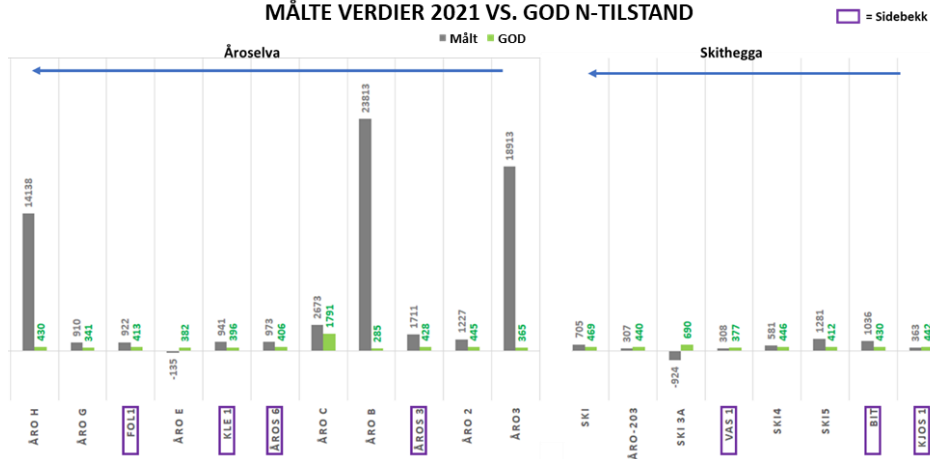
Vi ser også at det er indikasjoner på at områder med gode kantsoner kan ha en positiv effekt på diffus avrenning, og til og med ta opp N som er tilført vassdraget lenger oppstrøms (Figur 10). Dette er tilfellet i Skithegga ved Vangstoppen, der vi ser lave og til og med negative tall for N-tilførsel over flere år (2021: -1201 kg, 2020: -433 kg; gjennomsnittlig reduksjon fra området for 2019-2021: -410 kg/år).

Tilførsel Tot-N (kg/år), nåværende vs. God Tilstand Årosaelva + Skithegga



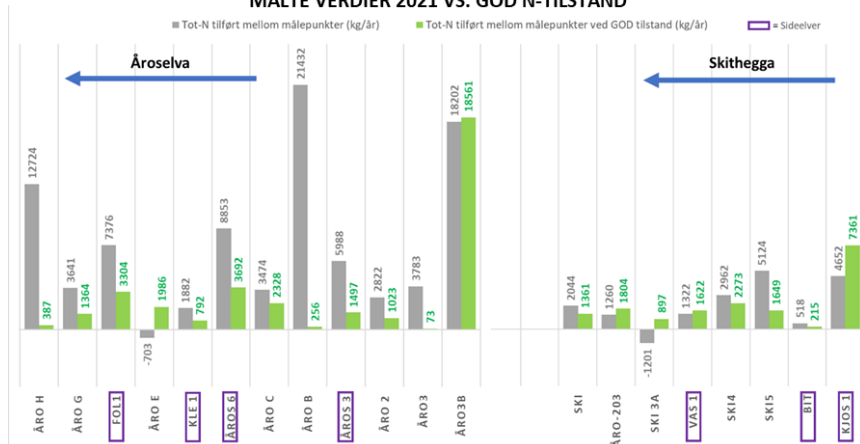
Figur 7: Total tilførsel av N (kg) ved hvert prøvepunkt i nedre del av Åroselva og Skithegga i 2021. Verdiene er basert på konsentrasjoner målt ved hvert prøvepunkt og årlig vannføring ved prøvepunktet.

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/km²/år)
SKITHEGGA + ÅROSELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND

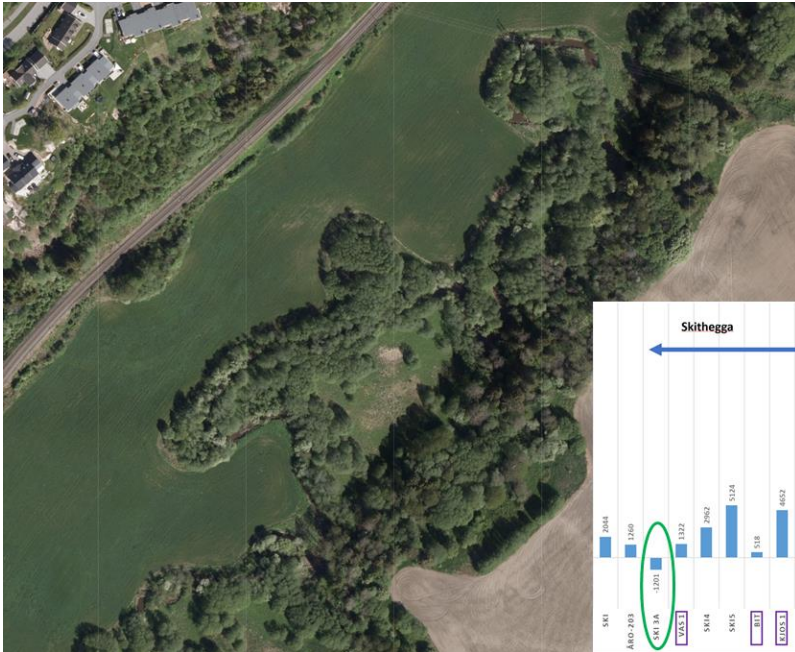


Figur 8: Effektiv tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter, f.eks. Nitrogen tilført mellom ÅRO B og ÅRO 2 delt på arealet til nedbørfeltet mellom ÅRO B og ÅRO 2. Nitrogentilførsel og areal for sidebækker er også trukket fra (f.eks. ÅRO B minus ÅROS3, minus ÅRO 2 gir tilført nitrogen per km² for strekningen av Åroselva ned til ÅRO B). Figuren viser tilførselen i Skithegga og Åroselva nedstrøms Gjellumvannet der Skithegga renner ut i Åroselva.

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/år)
SKITHEGGA + ÅROSELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND

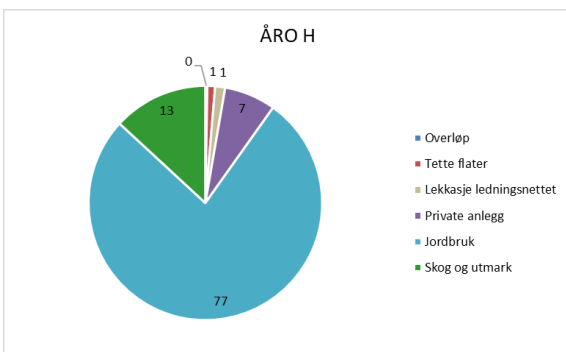


Figur 9: Total mengde N (kg) tilført mellom prøvepunkter i 2021. Figuren viser tilførselen i Skithegga og Åroselva nedstrøms Gjellumvannet der Skithegga renner ut i Åroselva.



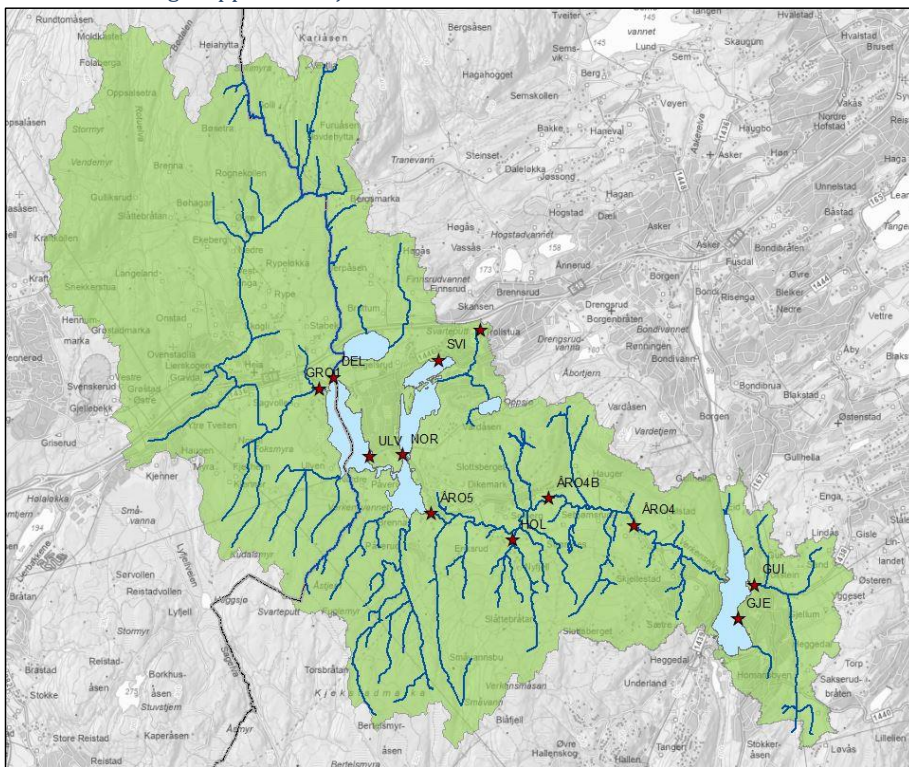
Figur 10: Meanderende strekk med brede kantsoner i et nedbørfelt med mye i landbruk. Beregninger basert på resultater fra vassdragsovervåkingen viser at årlig tilførsel til elvestrekket er negativ, mao. det er opptak av N i området.

Ser vi på teoretiske beregninger for kilder til N i Årosvassdragets nedbørfelt ser vi at jordbruk er estimert til å stå for om lag 77 % av N-tilførselen, og er dermed trolig den viktigste grunnen til at elva har et høyt N-innhold (Figur 11, Figur 14). De samme beregningene anslår at skog og utmark står for om lag 13 % av N-tilførselen, mens private avløpsanlegg, lekkasjer fra kommunalt nett, og tette flater står for 7 %, 11 % og 0 % hver.



Figur 11: Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Årosvassdraget for 2021

1.2 Årosvassdraget oppstrøms Gjellumvannet



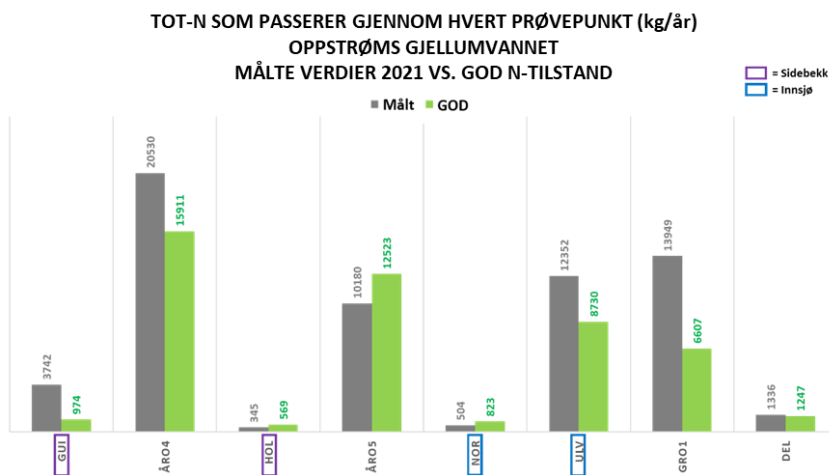
Figur 12 Nedbørfelt og prøvepunkter i Årosvassdraget (oppstrøms Gjellumvannet). Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

Årosvassdraget oppstrøms Gjellumvannet bærer preg av forhøyede N-verdier (Figur 13Figur 13). Likevel er tilstanden mer variabel enn i nedre deler av vassdraget. For eksempel er mengden N som renner ut fra Verkensvannet (ÅRO5) noe lavere enn tot-N konsentrasjoner ved «god økologisk tilstand» (Figur 14Figur 14). Mye N tas opp i Ulvenvannet og Verkensvannet, og resulterer i at vann som renner ut fra innsjøene har forholdsvis lave N-verdier (ÅRO5). Det samme ser vi også ved utløpet til Gjellumvannet (Figur 7 og Figur 9 (Åros3B)). Dette skyldes at vannet i innsjøer har lang oppholdstid. I tillegg er det i innsjøer grunne litorale soner med mye plante- og makroalge-vekst, som er i stand til å ta opp deler av nitrogenet som tilføres fra nedbørfeltet (Braskerud, 1995). Planter og makroalger er også ofte mindre begrenset av fosfor pga. direkte kontakt med jordsmønn og interne strukturer, som kan lagre forskjellige næringsstoffer over tid. Slik kan de kompensere for periodevis redusert tilgang på enkelte stoffer. Selv om dette gjør at den totale mengden N i vassdragene reduseres, betyr det også at N-tilførselen har en innvirkning på innsjøene. Slik påvirkning vil i mindre grad resultere i klassiske algeoppblomstringer, men kan likevel føre til gjengroing og endret artssammensetning både i og rundt vannet.

Øverst i nedbørfeltet til Årosvassdraget ser vi at Nordvannet (NOR) har lave mengder N, mens Ulvenvannet (ULV) er nitrogenrikt. Dette skyldes trolig at vann fra jordbruksområder nord og vest for Ulvenvannet tilfører mye N til vannmassene (Figur 13). Trolig bidrar også Grobruelva (GRO1), som renner gjennom et jordbruksområde. Det kan ikke utelukkes at avløpsvann fra urbane områder tilknyttet Ulvenvannet også påvirker N-innholdet i innsjøen. Likevel ansees dette som mindre sannsynlig, ettersom at nabosjøene (Nordvannet og Verkensvannet) som er tilknyttet det samme urbane området, ikke viser tegn til påvirkning. Delebekken (DEL) er på sin side mindre utsatt for både jordbruk og bebyggelse, og det er dermed lite overraskende at denne bekken har forholdsvis normale N-verdier (Figur 13).

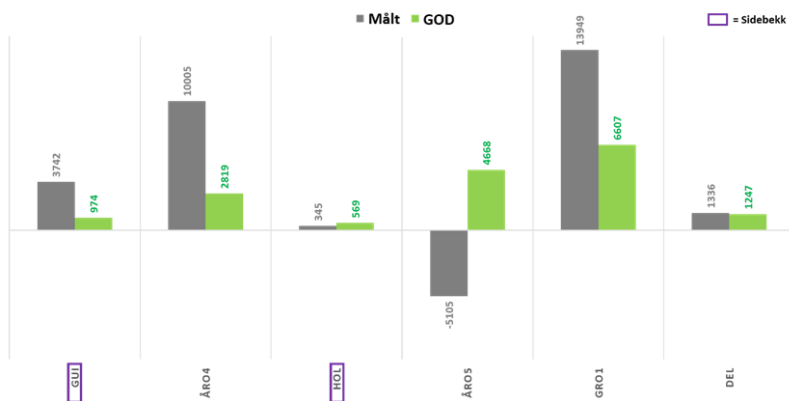
Nedstrøms for innsjøene er det stor tilførsel av N fra nedbørfeltet (Figur 15), slik at N-tilstanden ved prøvepunktet ÅRO4 i Verkenselva er høyere enn ønskelig (Figur 13). Dette skyldes trolig at det er mye jordbruk langs Verkenselva og områder med høy erosjonsklasse, kombinert med svært smale kantsoner. I tillegg følger avløpsledningen elva, og det er mulig lekkasjer og/eller overløp kan forklare noe av de høye verdiene.

Guibekken (GUI) har relativt store mengder N (Figur 13 og Figur 15). Ettersom det er lite jordbruk (dyrking og beite) i nedbørfeltet, er det stor sannsynlighet for at den høye N-tilførselen i dette vassdraget skyldes utslipp av avløpsvann. Data fra prøvetakningsprogrammet for 2021 viser at det gjennomsnittlige tarmbakterieinnholdet i Guibekken er også forholdsvis høyt (TKB = 2027/100ml), sammenliknet med både Åroselva sidebekker. Dette støtter opp teorien at det akkurat er avløpsvann som er problemet.



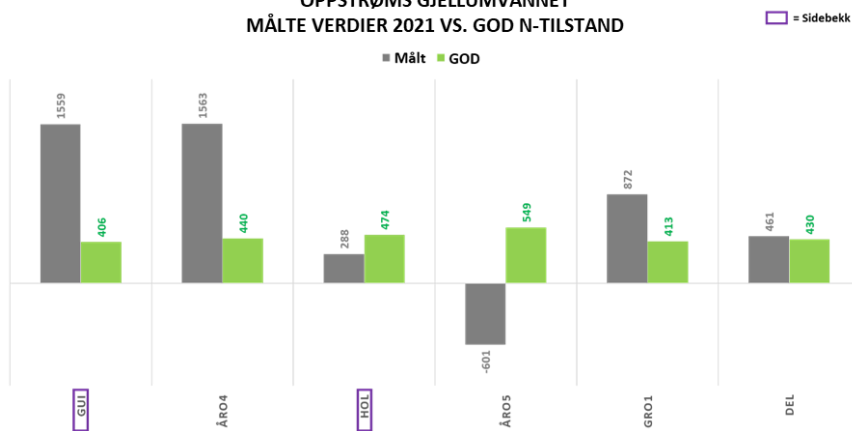
Figur 13: Total tilførsel av N (kg) for hvert prøvepunkt i Årosvassdraget oppstrøms Gjellumvannet i 2021. Verdiene er basert på konsentrasjoner målt ved hvert prøvepunkt og årlig vannføring ved prøvepunktet.

**TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/år)
OPPSTRØMS GJELLUMVANNET
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND**



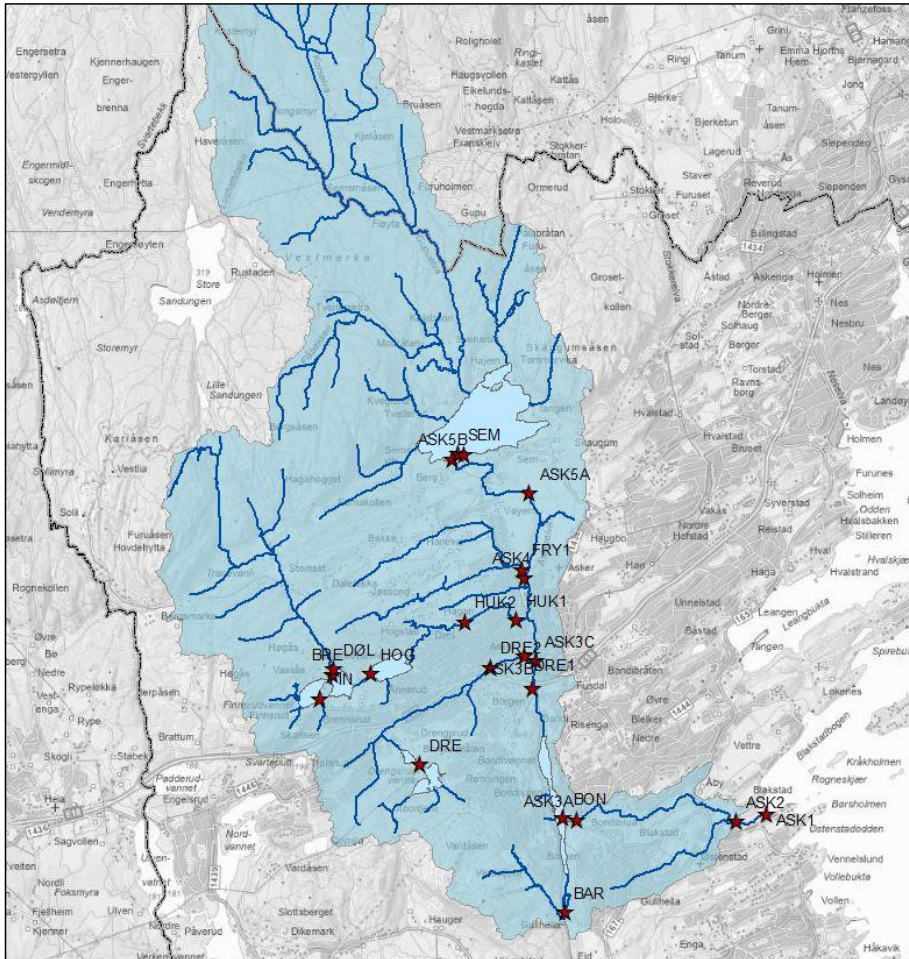
Figur 14: Total mengde N (kg/år) tilført mellom to målepunkter (oppstrøms målepunkt til nærmeste nedstrøms målepunkt). N fra sidebekker er også trukket fra. Figuren inkluderer kun målepunkter fra rennende vann.

**TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/km²/år)
OPPSTRØMS GJELLUMVANNET
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND**



Figur 15: Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.

2. Askerelva



Figur 16 Nedbørfelt og prøvepunkter i Askerelva. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

Askerelva er et vassdrag med flere sidebekker og innsjøer i sitt nedbørfelt. Store deler av Askerelva, inkludert sidebekker, har forholdsvis lave N-avrenning sammenliknet med avrenning ved «god økologisk tilstand» (Figur 17Figur 17). Dette gjelder spesielt for de øvre delene av vassdraget. Likevel ser vi en jevn økning i N-tilførsel nedover hovedvassdraget. I tillegg ser vi at tilført N ved hvert prøvepunkt er større enn tilførsel ved «god tilstand» for tot-N på 7 av 13 steder (Figur 18Figur 18 og Figur 19Figur 19). Dette bidrar til at mengden N til slutt bikker over verdien for «god økologisk tilstand» direkte nedstrøms for Asker sentrum (Figur 17Figur 17). Sluttresultatet er at Askerelva ved utløpet i Blakstadbukta er den nest største kilden til N fra vassdragene i Asker. Størst tilførsel ser vi i området nedstrøms Asker sentrum og nedstrøms Bondivannet (Figur 17Figur 17, Figur 18Figur 18 og Figur 19Figur 19). Her er det trolig en kombinasjon av erosjonsutsatte jordbruksområder, overløp fra

avløpssystem og utslipp fra anleggsvirksomhet som gir en svært høy tilførsel av N. Tiltak i dette området vil ha størst effekt og kan være nok til å nå et N-nivå tilsvarende naturlig bakgrunnsverdier.

Vi ser at det øverst i nedbørfeltet til Askerelva er svært lav tilførsel av N. Dette er trolig delvis grunnet høy dekningsgrad av skog med lite N-avrenning, samt noe opptak av N i Semsvannet (SEM). Likevel ser vi også i både sidebekker og i hovedvassdraget at tilført N mellom hvert målepunkt er høyere enn «god økologisk tilstand» for tot-N ([Figur 18](#)[Figur 18](#) og [Figur 19](#)[Figur 19](#)). Dette skyldes sannsynligvis høy forekomst av jordbruksområder, samt muligens noe lekkasjer fra kommunale ledningsnett i denne delen av nedbørfeltet. Ved Frydendalsbekken (FRY1), som ikke har innsjøer eller våtmarksområder som tar opp N, bidrar trolig jordbruksavrenning til N-innhold i bekken blir for høyt, men ettersom det også er flere avløpsledninger i de nedre delene av bekken, kan ikke utslipp/lekkasjer fra det kommunale avløpsnettet utelukkes som kilde.

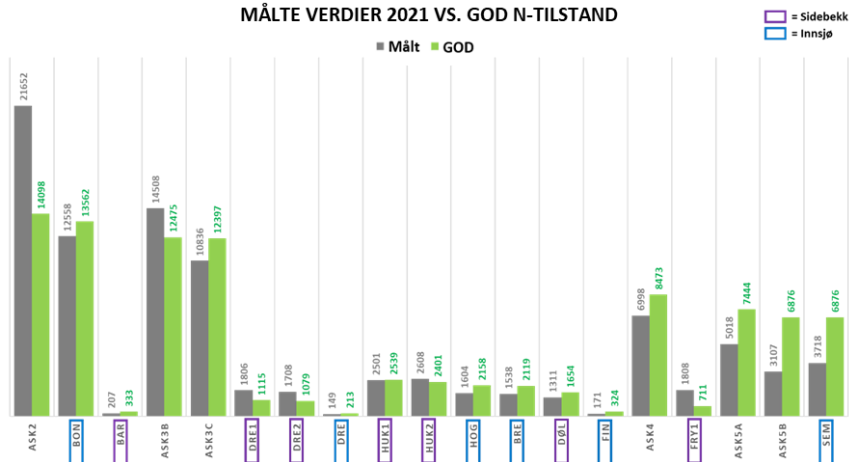
Det er litt høy tilførsel av N til Huknbekken, spesielt ved HUK2, noe som trolig skyldes en kombinasjon av avrenning fra urbane områder, samt jordbruk og golfbane i området.

Drengsrubbekken har også for mye N. Det er flere ganger observert kloakkklukt ved DRE2, noe som passer med den høye tilførsel ved dette punktet ([Figur 18](#)[Figur 18](#) og [Figur 19](#)[Figur 19](#)). Ved prøvepunkt DRE1 er de tilførte mengdene så små at det er høy usikkerhet tilknyttet estimatet og det er vanskelig å si med sikkerhet om N-tilførselen her faktisk er for høy eller ikke ([Figur 18](#)[Figur 18](#)). Likevel viser [Figur 19](#)[Figur 19](#) at den tilførte mengden N er høy i forhold til delnedbørfeltets størrelse.

Vi ser at den største effektive tilførselen i Askerelva er målt ved ASK 3B, som ligger rett nedstrøms Asker sentrum. Her finner vi også det nest største totale tilførselen (kg N tilført mellom ASK3C og ASK3B) ([Figur 18](#)[Figur 18](#)) og den største effektive tilførselen i forhold til nedbørfeltet ([Figur 19](#)[Figur 19](#)). Dette fører til at Askerelva på dette stedet bikker over «god økologisk tilstand» for tot-N ([Figur 17](#)[Figur 17](#)). Det er lite jordbruk langs denne strekningen, og den høye tilførselen skyldes sannsynligvis enten utslipp av avløpsvann, utslipp fra anleggsområder (bruk av sprengstein, og annen anleggsvirksomhet kan slippe ut store mengder N), eller en kombinasjon av disse.

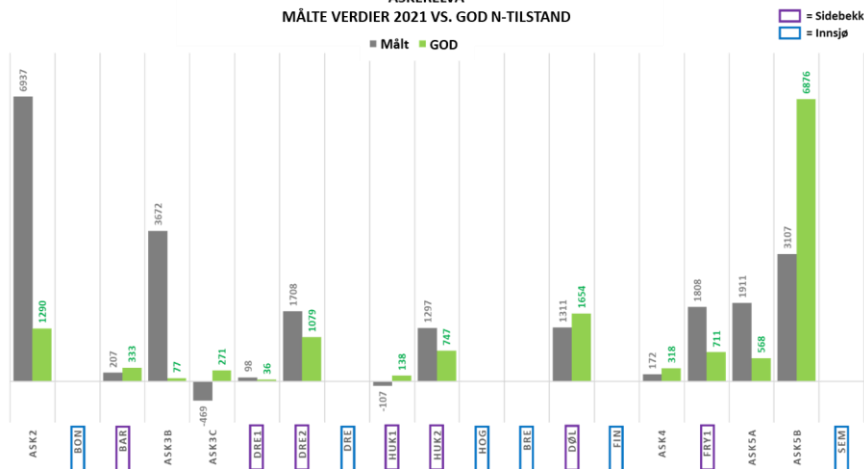
Selv om mye N tilføres i områder tilknyttet Asker sentrum (mellom ASK3C og ASK3B) tas trolig mye av dette opp i Bondivannet. Mesteparten av det uønskede N som slipper ut i Oslofjorden fra Askerelva stammer fra området mellom Bondivannet og Askerelvas utløp i sjøen (BON og ASK2) ([Figur 17](#)[Figur 17](#) og [Figur 18](#)[Figur 18](#)). Det er vanskelig å si nøyaktig hvor denne tilførselen stammer fra. Det er begrenset med jordbruk i området. Det er en del avløpsledninger i området som kan ha lekkasjer ut i elven. Områder med industri og fyllmasser med urensset sprengstein kan også avgi store mengder N. For å fastslå hvor evt. N den nedre delen av vassdraget stammer fra kan det være nødvendig med inngående kildeproving.

TOT-N SOM PASSERER GJENNOM HVERT PRØVEPUNKT (kg/år)
ASKERELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND



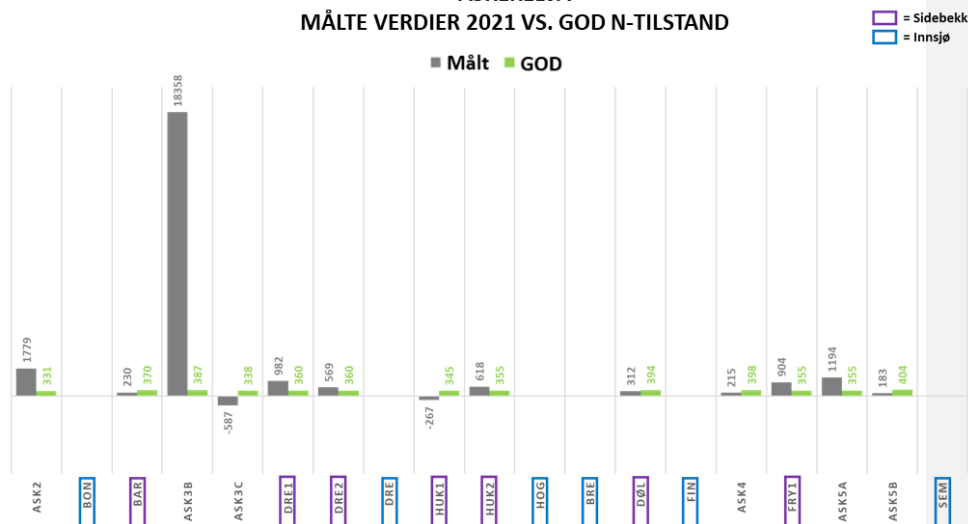
Figur 17: Total tilførsel av N (kg) ved prøvepunkt i nedbørfeltet til Askerelva i 2021.

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/år)
ASKERELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND



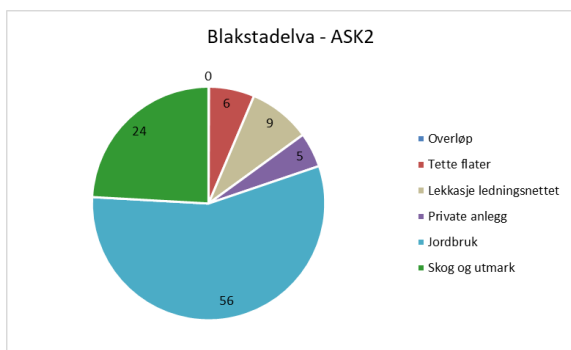
Figur 18: Total mengde N (kg) i 2021 tilført mellom to målepunkter i nedbørfeltet til Askerelva. Nitrogenmengder i innsjøer er ikke beregnet.

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/KM2/år)
ASKERELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND



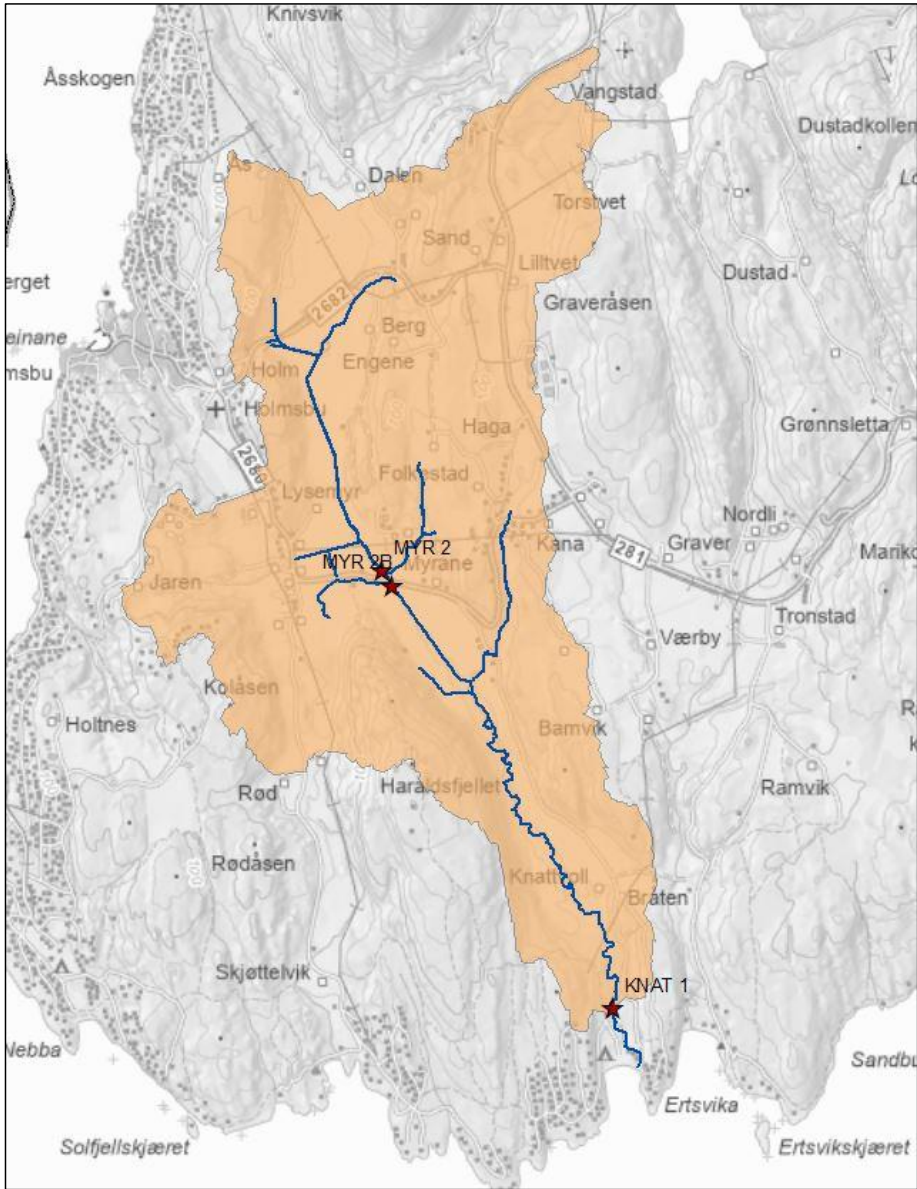
Figur 19: Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.

Ser vi på teoretiske beregninger for kilder til N i Askerelvas nedbørfelt i 2021, ser vi at jordbruk står for om lag 56 % av N-tilførselen. Landbruket er dermed trolig den viktigste grunnen til at elva har et høyt N-innhold (Figur 20/figur 20). I tillegg ser vi at skog og utmark står for om lag 24 % av N-tilførselen, mens lekkasjer fra kommunalt ledningsnett, tette flater, og private avløpsanlegg står for hhv. 9 %, 6 %, og 5 %. I 2021 er det ikke registrert overløp fra pumpestasjoner.



Figur 20: Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Askerelva for 2021

3. Knatvollbekken

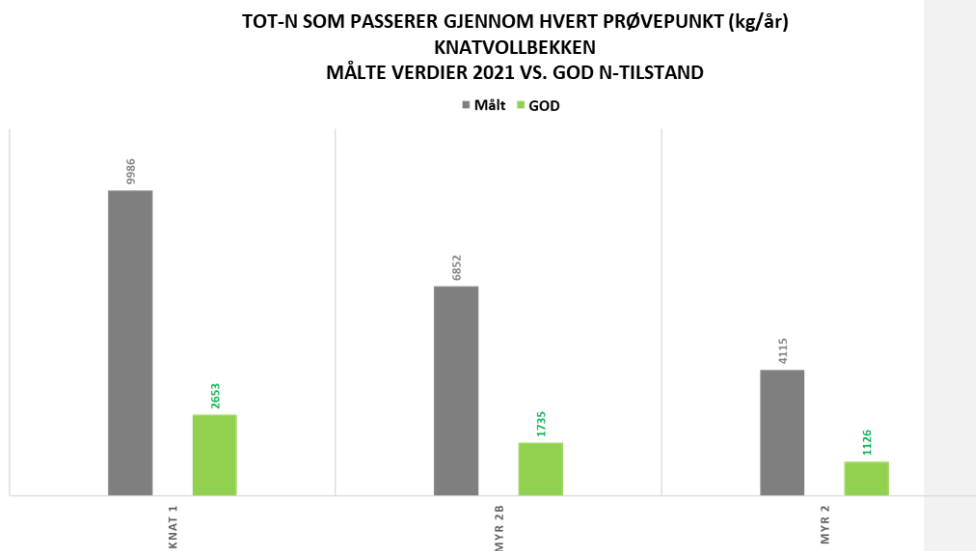


Figur 21 Nedbørfelt og prøvepunkter i Knattvollbekken. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

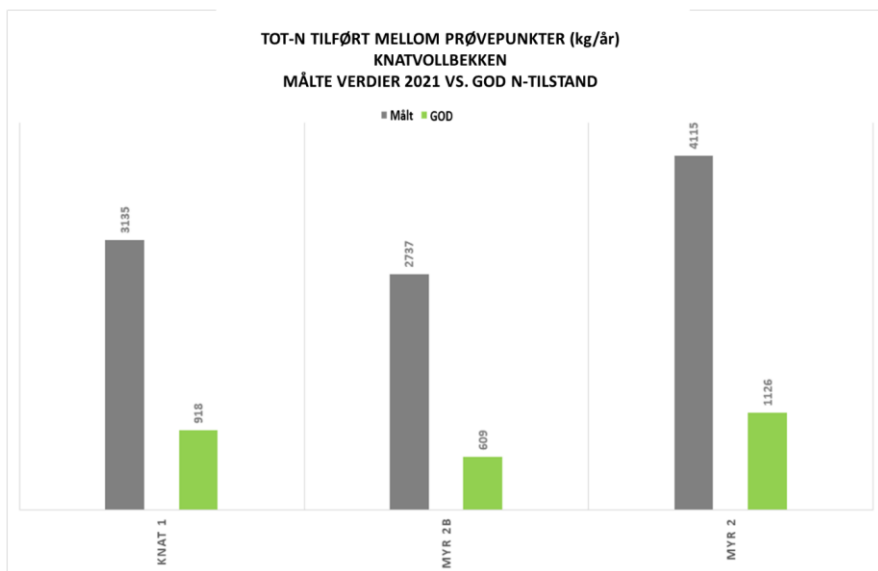
Knatvollbekken har et usedvanlig høyt N-utslipp til Oslofjorden i forhold til bekkens størrelse (Figur 4). Dette skyldes en jevn høy tilførsel av N langs hele bekken (Figur 22, Figur 23 og

Figur 24 (Figur 24). Vi ser at det tilføres mest N oppstrøms prøvepunktet ved Bergsmyrene (MYR 2). Dette skyldes at prøvepunktet dekker en større andel av nedbørfeltet. Den største avrenningen per km² skjer likevel i området mellom Myhreuveien (MYR 2B) og Bergsmyrene (MYR 2) (Figur 24 (Figur 24)).

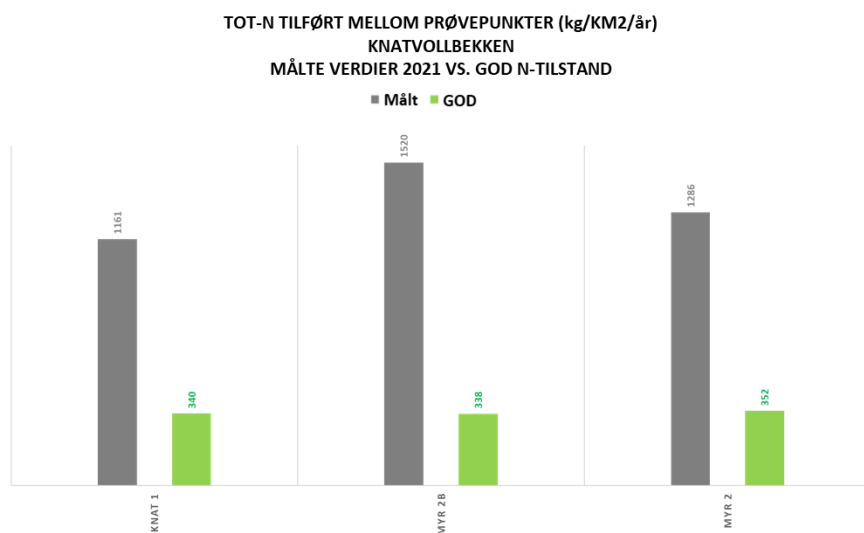
Det er sannsynligvis riktig at jordbruk er hovedårsaken til det høye N-nivået i bekken, men det bør bemerkes at det ligger en pumpestasjon nær bekken mellom Myhreuveien (MYR 2B) og Bergsmyrene (MYR 2) (Figur 25 (Figur 25)). Det er mulig at det noe høyere utslippet per km² i dette området kan forklares av lekkasjer/overløp fra denne. Kantsonene i deler av bekken er også svært dårlige flere steder (ingen funksjonell kantsoner), og dette gjør bekken utsatt for både høy jordbruksavrenning, og erosjon.



Figur 22: Total tilførsel av N (kg) ved prøvepunkt i Knatvollbekken i 2021.



Figur 23: Total mengde N (kg) tilført mellom 2 målepunkter i 2021.

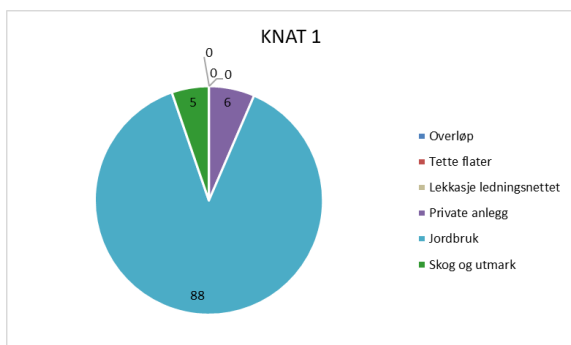


Figur 24: Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.



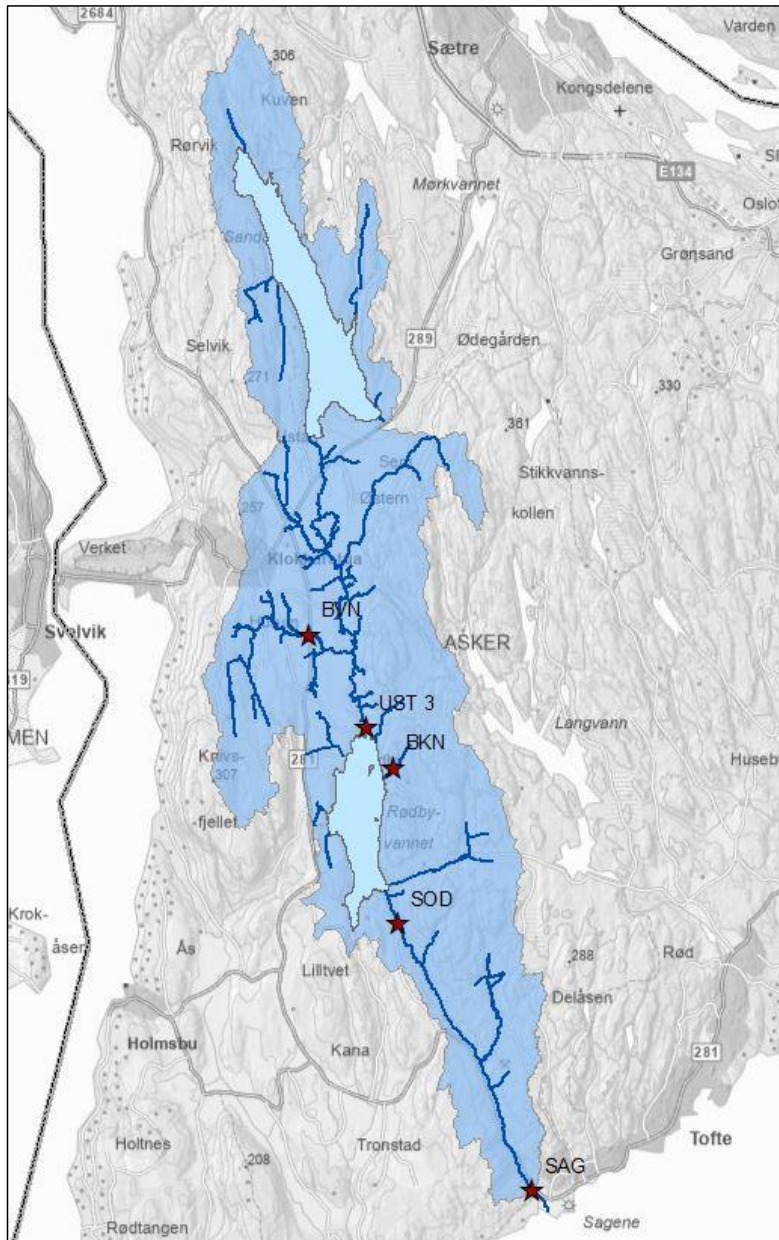
Figur 25: Satellittbilde med pumpestasjon, avløpsledninger og prøvepunkter ved Myhreveien (kilde: <https://kart.asker.kommune.no/>).

Teoretiske beregninger for kilder til N i Knattvollbekkens nedbørfelt viser at det er kraftig dominert av jordbruk, som står for ca. 88 % av N-tilførselen til bekken (Figur 26). De samme beregningene anslår at private avløpsanlegg står for rundt 6 %, mens skog og utmark står for om lag 5 % av N-tilførselen.



Figur 26: Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Knattvollbekken for 2021

4. Sageneelva

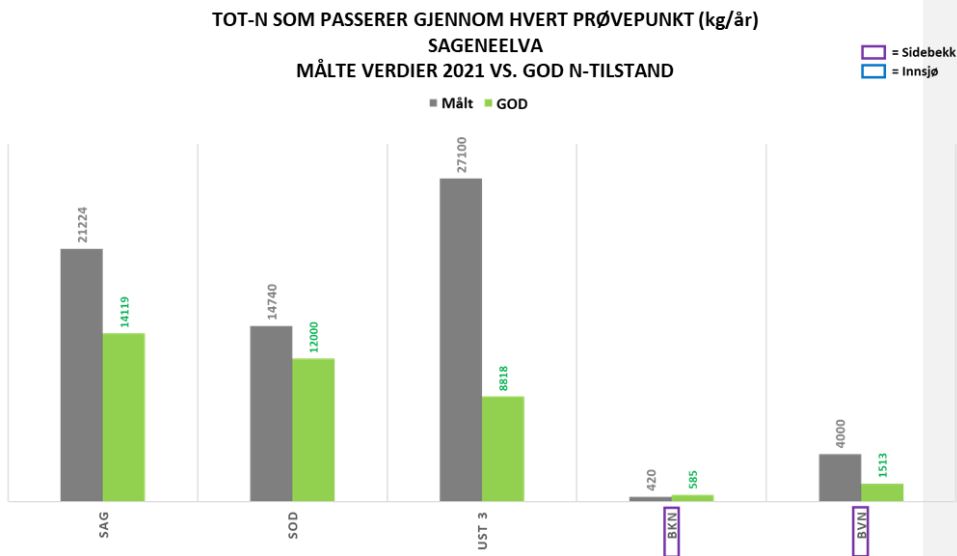


Figur 27 Nedbørfelt og prøvepunkter i Sageneelva. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

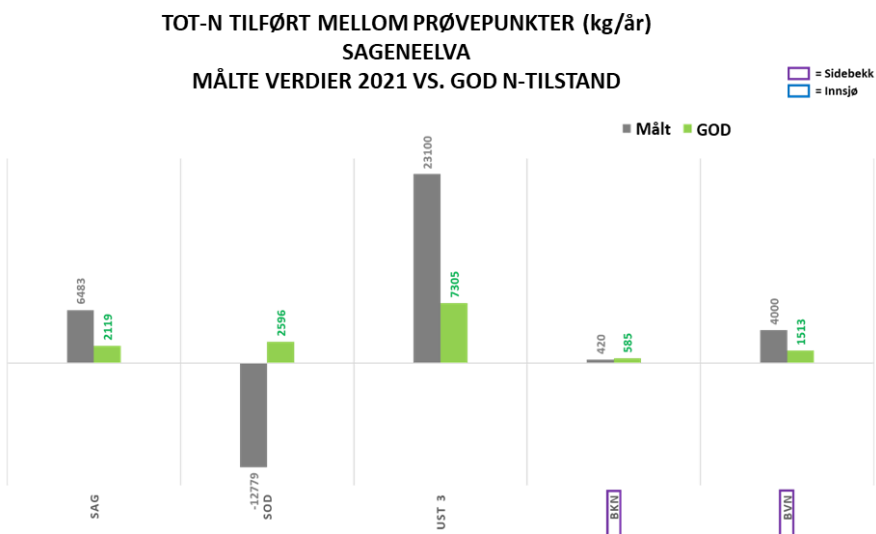
Sagenevassdraget bærer preg av for høyt N-innhold ved samtlige prøvepunkter med unntak av sidebekken ved Knivsvikåsen (BKN) (Figur 28). Denne bekken renner gjennom forholdsvis urørt skogsområde. Nedbørfeltene til Ustadelva (UST3 og BVN, oppstrøms Rødbyvannet) er spesielt sterkt påvirket (Figur 28 og Figur 29). Vi antar at jordbruksavrenning som står for det meste av N-tilførselen i denne delen av vassdraget ettersom det er mye dyrket mark i området. Likevel finnes det også et område med fyllmasser i nærheten av bekk ved Nordby (BVN) (Figur 31). Slike fyllmasser kan inneholde store mengder lett løselig N, som kan føre til svært høy N-tilførsel over lengre tid.

N-tilførsel fra Ustadelva spiller trolig en viktig rolle i det høye N-innholdet i Rødbyvannet (Figur 28 (SOD)), men det er også betydelige jordbruksarealer, samt Holtvet steinbrudd med mulig produksjon av pukk (Figur 32), i direkte tilknytning til innsjøen. Begge kan bidra til høy N-tilførsel til vannet. Rødbyvannet har et svært høyt opptak av N, og fungerer til en viss grad som et naturlig renseanlegg (Figur 29 og Figur 30). Dette skyldes trolig at Rødbyvannet er en relativt grunn innsjø med store litorasjoner (grunne områder hvor lyset når ned til bunnen) der plantevekst med høyt N-opptak kan vokse. Uten vannet ville trolig Sagenevassdraget tilført betydelig mer N til Oslofjorden gjennom vekstsesongen. Dessverre kan for mye N-tilførsel fra Ustadelva også føre til økt gjengroing av vannet. Opptaket i vannet utenfor vekstsesongen vil trolig være begrenset og er heller ikke tilstrekkelig til å fjerne alt nitrogenet som tilføres vannet. N-innholdet nedstrøms utløpet (SOD) viser fortsatt for høye N-verdier (Figur 28).

Mellom SOD og SAG ser vi en økning i N-innholdet (Figur 28 og Figur 29). Denne økningen er betydelig mindre enn N tilført til Ustadelva (UST 3) (Figur 29). Ser vi økningen i forhold til nedbørfeltets størrelse, så ser vi at tilført N per km² er på linje med UST 3 og BVN (Figur 30). Dette er noe overraskende ettersom det verken er mye bebyggelse, eller jordbruksområder i nedbørfeltet. Noe av tilførselen kan trolig tilskrives hogstflater, da flatehogst kan føre til en betraktelig økning i N-avrenning fra skogsområder (Bækken og Bratli 1995). Likevel er N-avrenningen fra området så høy at det er lite sannsynlig at bare hogst kan være årsaken. Langs Sageneelva ligger Lindum Oredalen (Figur 33), samt noe private avløpsanlegg. Det er lite sannsynlig at enkelthusholdninger vil kunne forårsake en så stor økning i N-innhold, spesielt ettersom undersøkelser indikerer lav sammenheng mellom spredte avløp og N-avrenning. Den mest sannsynlige tilførselskilden er dermed Lindum Oredalen AS som tar imot og behandler forurenset grunn og betong i tillegg til forurenset jord klassifisert som farlig avfall.

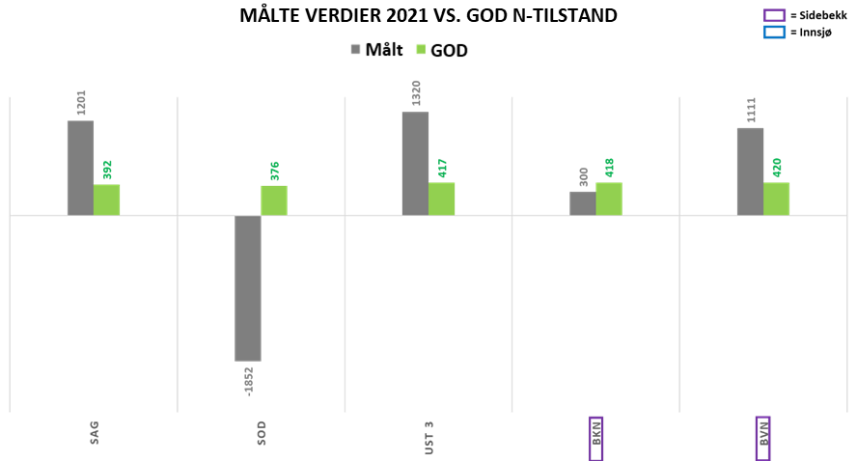


Figur 28: Total tilførsel av N (kg) ved prøvepunkter i Sagenevassdraget i 2021.



Figur 29: Total mengde N (kg) mellom prøvepunkter i Sagenevassdraget i 2021

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/KM²/år)
SAGENEELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND



Figur 30: Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.



Figur 31: Område med fyllmasser i nærheten av bekk ved Nordby (BVN)

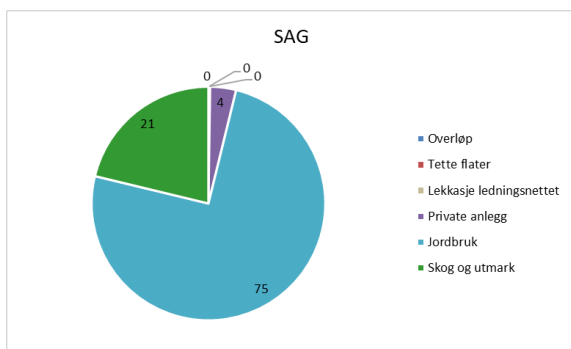


Figur 32: Holtvet steinbrudd i nær tilknytning til Rødbyvannet



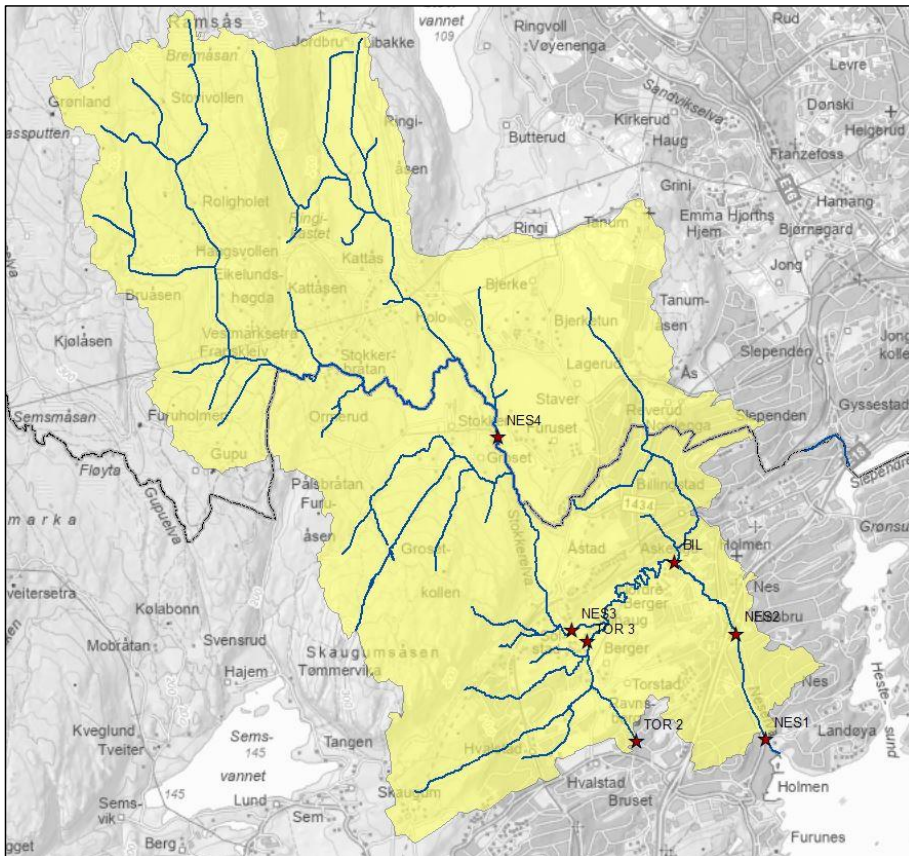
Figur 33: Lindum Oredalen er mottak for forurenset grunn og forurenset jord som er klassifisert som farlig avfall

Teoretisk regnskap for kilder til N-avrenning i 2021 anslår at jordbruksavrenning står for om lag 75 % av nitrogenet i Sageneelva (Figur 34). Skog og utmark står for omtrent 21 %, mens ca. 4 % kommer fra private avløpsanlegg. At jordbruksavrenning er kilden til mesteparten av N i vassdraget er trolig helt riktig. Nedbørfeltet er stor grad dominert av jordbruksområder. I tillegg er det flere private avløpsanlegg i området, så det er ikke utenkelig at de påvirker vassdraget. Den sterke økningen i N-innhold i nedre del av vassdraget viser likevel at det teoretiske regnskapet trolig ikke får med seg effekten avrenning fra enkelte industriområder kan ha.



Figur 34: Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Sageneelva for 2021

5. Neselva

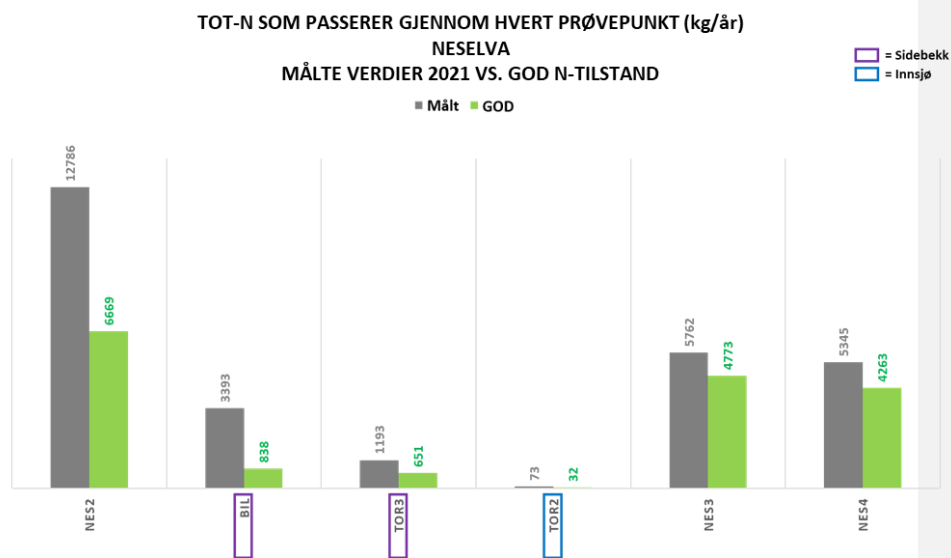


Figur 35 Nedbørfelt og prøvepunkter i Neselva. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

Neselva ved NES 2 har en totaltilførsel til indre Oslofjord på rundt 12.786 kg N i 2021 (Figur 36Figur 36). Denne tilførselen er et resultat av en jevn økning i N-innhold i elva (Figur 37Figur 37 og Figur 38Figur 38). Figurene viser at N-tilførsel ved samtlige punkter, med unntak av NES3, er høyere enn ved «god økologisk tilstand» for tot-N. Den største tilførselen ble målt i den nederste delen av elva ved NES2 (Figur 37Figur 37 og Figur 38Figur 38). Det kommer også en betydelig N-tilførsel fra Billingstadbekken (BIL) (Figur 37Figur 37 og Figur 38Figur 38). Dette tilskuddet er vanskelig å tilskrive en spesifikk kilde da det både er landbruksområder og avløpsnett i området. En stor andel kommer trolig fra jordbruksavrenning øverst i nedbørfeltet i Bærum kommune. Teoretisk beregnet tilførsel fra Billingstadbekken (BIL), basert på kjente arealparametere (ikke målte verdier), estimerer et totalt utslipp fra BIL på om lag 3.430 kg N i 2021 hvorav 2.972 kg er jordbruksrelatert. Her treffer det teoretiske utslippet svært nær det målingsbaserte estimatet på 3.393 kg N/år for 2021 (Figur 36), og gir dermed støtte til antakelsen om at jordbruk er en hovedkilde i dette området.

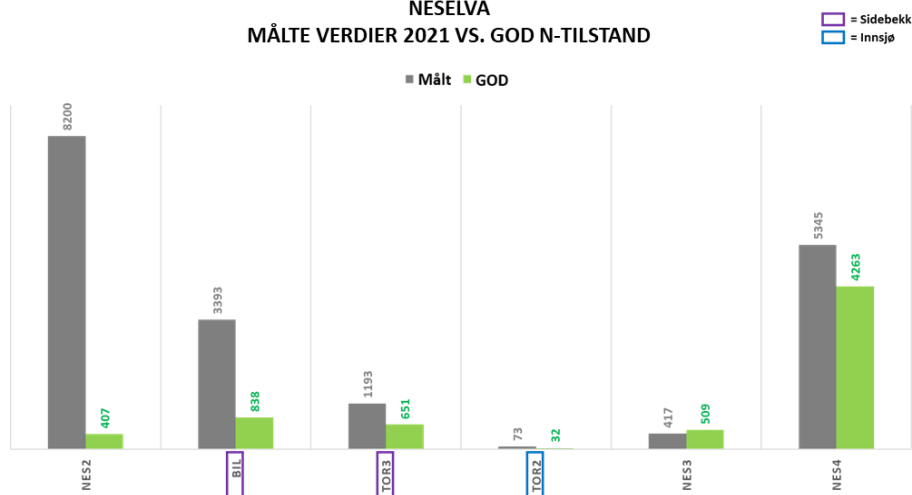
Torstadbekken (TOR3) renner gjennom jordbruksområder, og dette bidrar trolig til en høy N-tilførsel (Figur 36 og Figur 38). I tillegg er det høy grad av urbane områder rundt utløpet av Torstaddammen (TOR2).

Området mellom NES3 og NES4 er det eneste området i nedbørfeltet med lavere N-tilførsel enn ved «god økologisk tilstand» for tot-N (Figur 37 og Figur 38). Denne delen av Neselva renner gjennom et lite påvirket område med mye skog. Oppstrøms NES4 er tilførselen høyere enn det som er ønskelig (Figur 37 og Figur 38), og skyldes trolig hovedsakelig at elven renner gjennom et jordbruksområde.



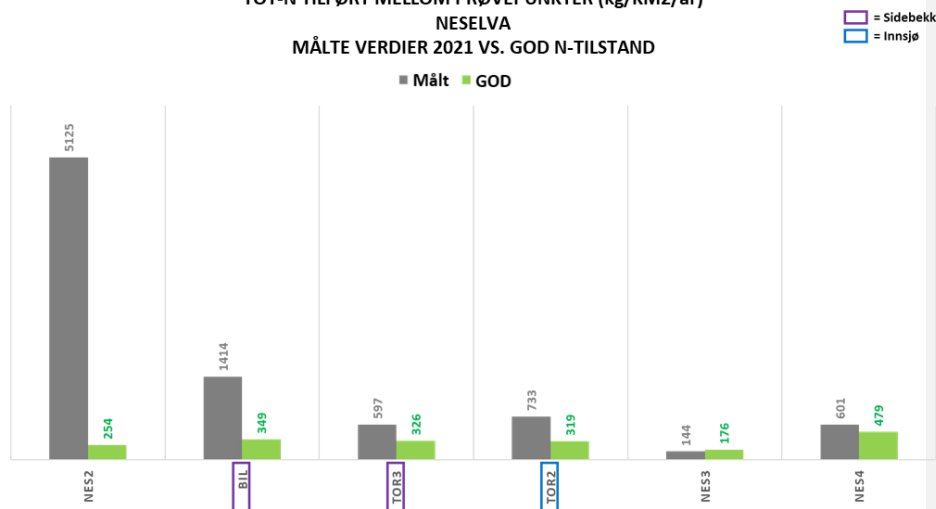
Figur 36: Total tilførsel av N (kg) ved prøvepunkter i Neselva i 2021.

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/år)
NESELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND



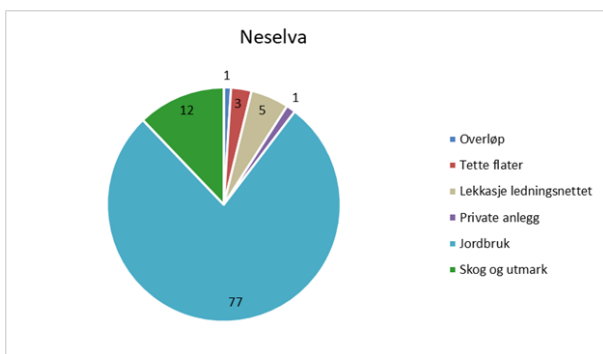
Figur 37: Total mengde N (kg) tilført mellom prøvepunkter i Neselva i 2021.

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/KM2/år)
NESELVA
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND

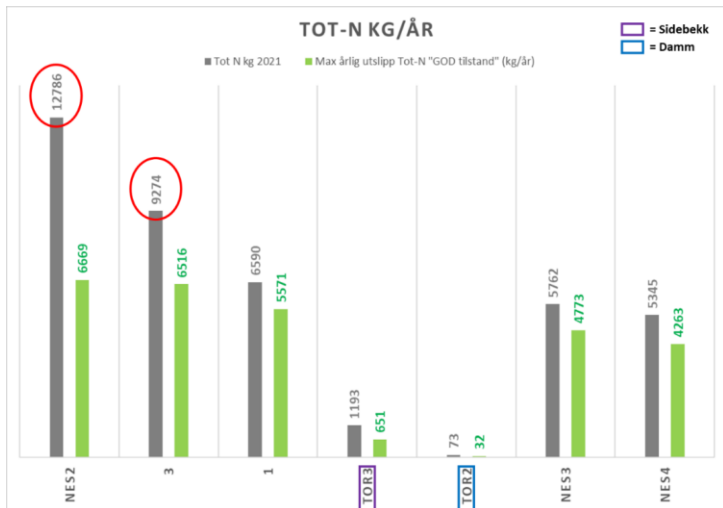


Figur 38: Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.

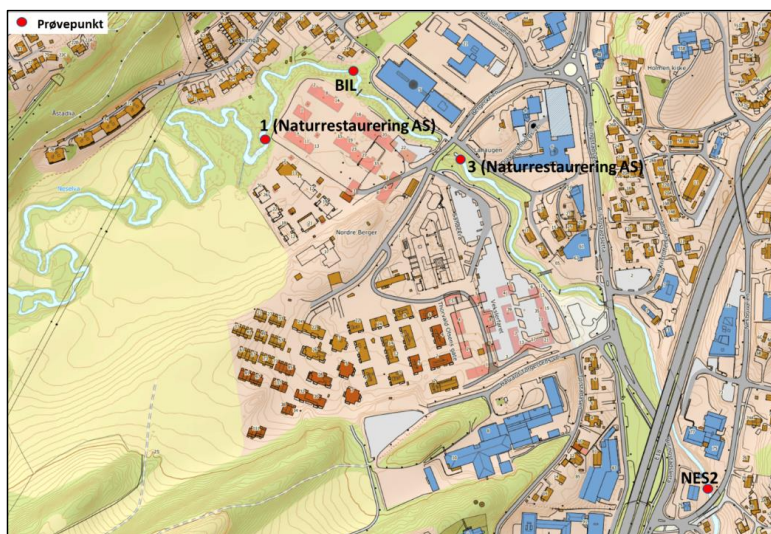
Den største teoretiske kilden til N i Neselvas nedbørfelt i 2021 er jordbruket (77 %), mens skog og utmark, lekkasjer fra ledningsnett, og tette flater bidrar med hhv. 12 %, 5 % og 3 % (Figur 39). Neselvas nedbørfelt har mange jordbruksområder som er erosjonsutsatt, så det teoretiske regnskapet treffer trolig relativt godt med virkeligheten. Likevel indikerer uavhengige målinger gjort av Naturrestaurering AS i 2021 i forbindelse med utbygging av Billingstad Vest at det er en betydelig økning i N-innhold, også i områder uten jordbruk (Figur 40 og Figur 41). Dette gjelder spesielt området nedstrøms for Naturrestaurerings prøvepunkt 3 (prøvepunkt 3 – NES2)). I dette området er det mest sannsynlig at avløpsvann, og/eller annen avrenning fra urbane områder som er hovedkilden til N-tilførselen.



Figur 39: Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Neselva for 2021

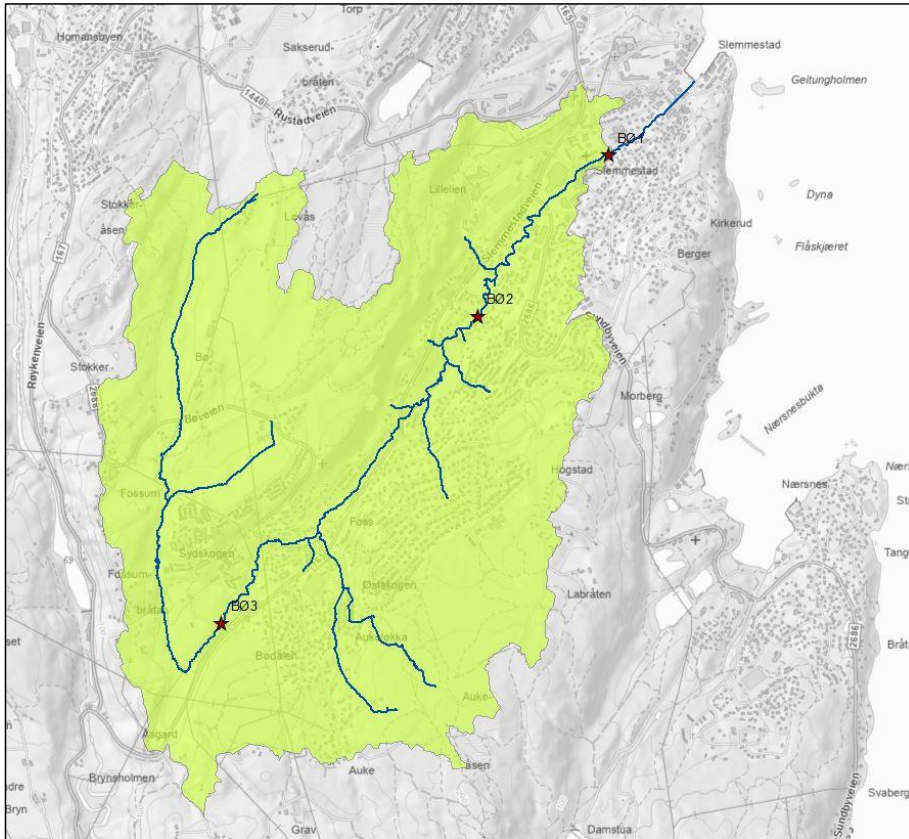


Figur 40 Total tilførsel av N (kg/år) ved hvert prøvepunkt i nedbørfeltet til Neselva. Verdiene er basert på konsentrasjoner målt ved hvert prøvepunkt og årlig vannføring ved prøvepunktet. Prøvepunktene 3 og 1 ble innhentet av Naturrestaurering AS i løpet av vekstsesongen 2021 i forbindelse med overvåkning av byggeprosjekt ved Nordre Berger/Billingstad. Grått angir massemengde for 2021. Grønt angir massemengde ved GOD økologisk tilstand for Tot-N i ferskvann.



Figur 41 Prøvepunkter i nedre del av Neselva. Prøver tatt månedlig gjennom i vekstsesongen av Asker kommune (BIL og NES2) og Naturrestaurering AS (1 og 3).

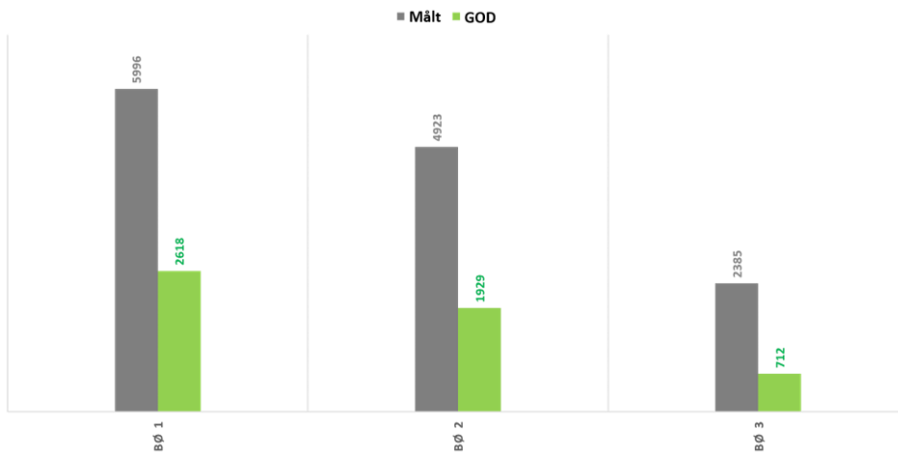
6. Bøbekken



Figur 42 Nedbørfelt og prøvepunkter i Bøbekken. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

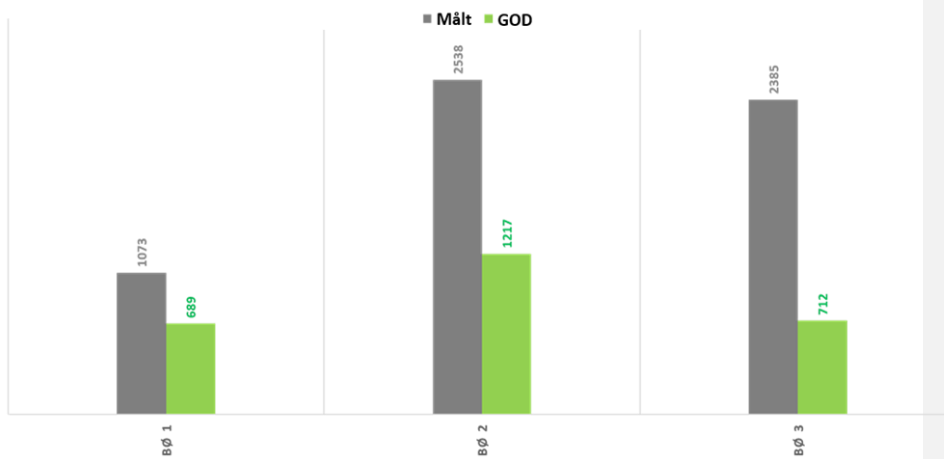
Bøbekken har svært høyt innhold av N i forhold «god tilstand» (Figur 43). Dette gjelder samtlige deler av bekken. (Figur 44 og Figur 45). Den største tilførselen av N skjer mellom prøvepunktene BØ 3 (Slømmestadveien 711) og BØ 2 (Prestenga). Den høyere tilførselen har med størrelsen og sammensetning av nedbørfeltet å gjøre (Figur 44). Tar vi størrelsen på nedbørfeltet med i betraktningen, ser vi at området oppstrøms BØ 3 tilfører mest N per km² (Figur 45). I dette området ligger det jordbruksarealer med høy erosjonsrisiko tett på bekken, men det er også kjent at avløpsnettet ikke er tett. Tilførsel av N mellom BØ 2 og BØ 1 i Slømmestad sentrum er lav sammenliknet med tilførselen oppstrøms, men er likevel høyere enn hva som er ønsket (Figur 44 og Figur 45).

**TOT-N SOM PASSERER GJENNOM HVERT PRØVEPUNKT (kg/år)
BØBEKKEN
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND**



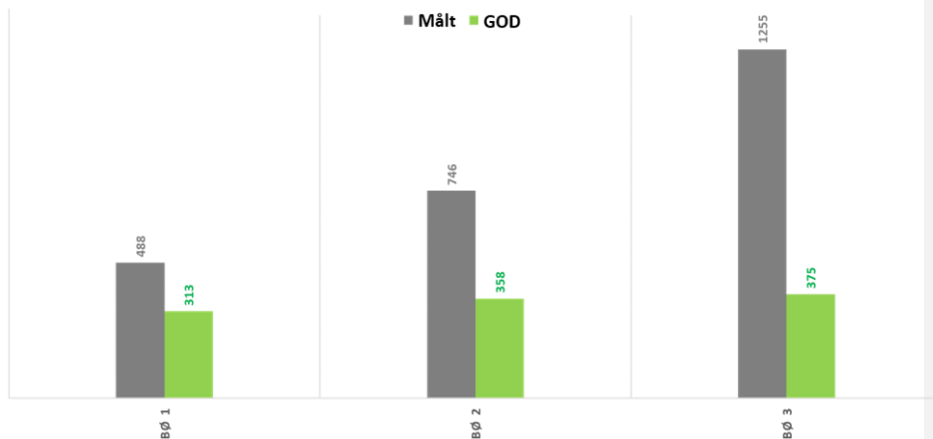
Figur 43: Total tilførsel av N (kg) ved prøvepunkt i Bøbekken i 2021.

**TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/år)
BØBEKKEN
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND**



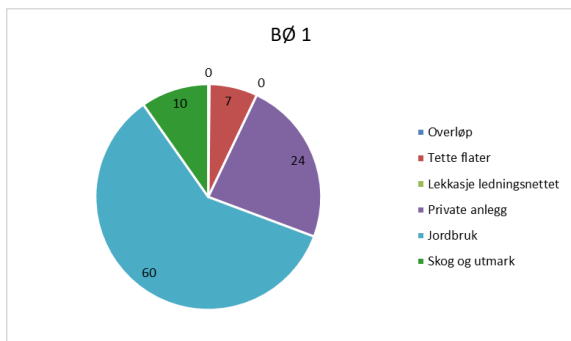
Figur 44: Total mengde N (kg) tilført mellom prøvepunkter i Bøbekken i 2021.

TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/KM²/år)
BØBEKKEN
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND



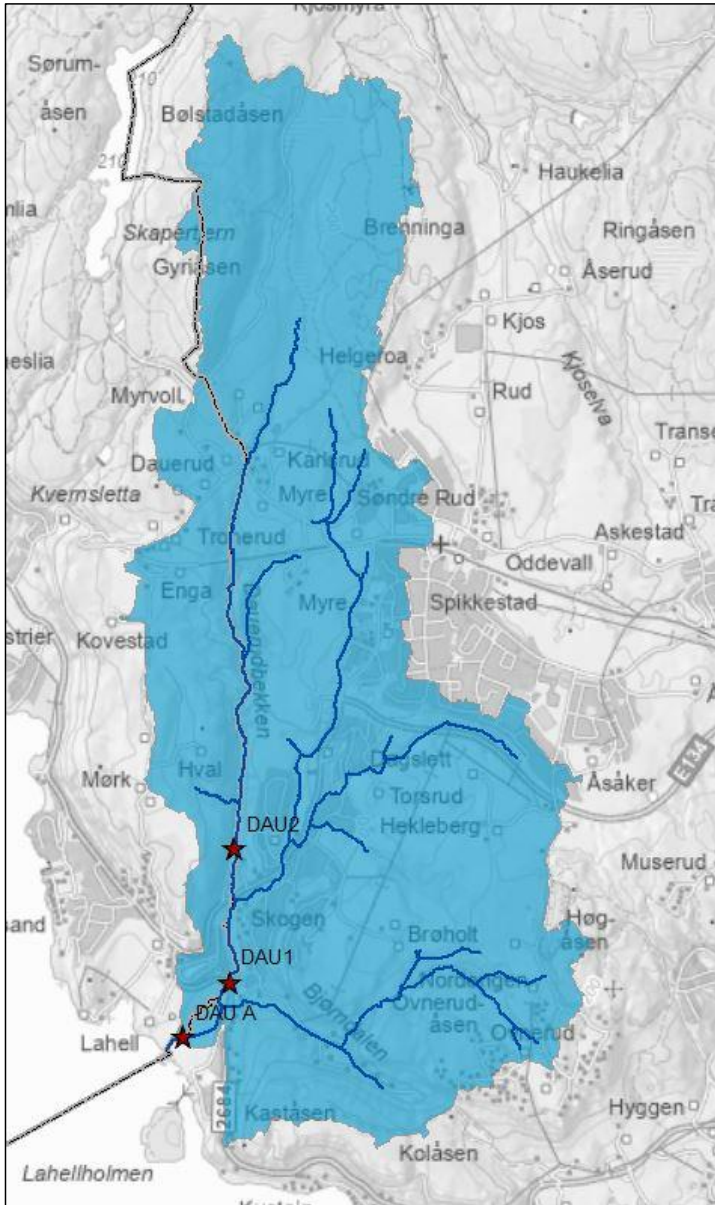
Figur 45: Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.

Basert på teoretiske beregninger av kilder til N i nedbørfeltet, ser vi at jordbruk er den største kilden (60%), mens private anlegg også bidrar med en større andel (24%) (Figur 46). Avrenning fra skog og utmark står for ca. 10% av N i vassdraget (10%).



Figur 46: Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Bøbekken for 2021

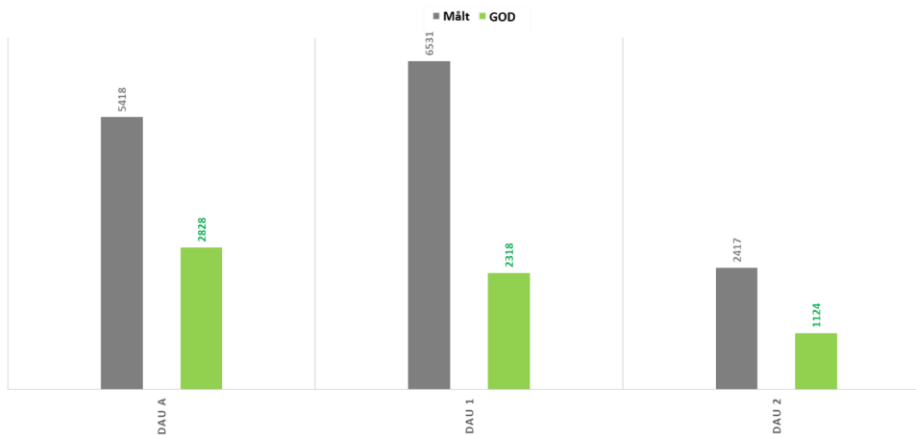
7. Dauerubekken



Figur 47 Nedbørfelt og prøvepunkter i Dauerubekken. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

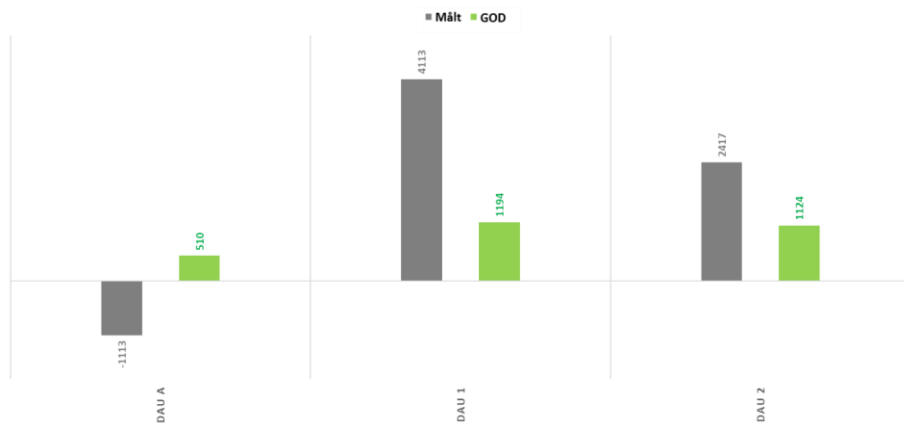
I 2021 hadde Dauerubekken en N-tilførsel til Drammensfjorden på ca. 5.418 kg (Figur 48). Dette er et om lag 2.590 kg mer enn N-tilførselen ved «god tilstand», som ligger på ca. 2.828 kg (Figur 48). Det ser ut til at mesteparten av N i vassdraget tilføres mellom prøvepunktet DAU 1 og DAU 2 (Figur 49). Dette området har både størst total tilførsel (Figur 49) og størst effektiv tilførsel i forhold til størrelsen på sitt nedbørfelt (Figur 50). Mye av dette utslippet kan skyldes utslipp fra jordbruk, noe som også støttes av de teoretiske beregningene for N-kilder i Dauerubekken (Figur 51), men det er også mye bebyggelse i område, som betyr at utslipp av løpsvann også er en mulig kilde. Det nest største utslippsområdet ser ut til å være området oppstrøms for DAU 2 (Figur 49, og Figur 50). Også her er det mye jordbruk i området, noe som gjør det nærliggende å anta at dette er hovedkilden til N-tilførselen. Området mellom DAU A, som representerer prøvepunktet nærmest sjøen, og DAU 1 har den laveste tilførselen av N, og ser faktisk ut til å ta opp en del av N-utslippet lenger oppstrøms (Figur 48, Figur 49, Figur 50). Dette kan trolig skyldes at nedbørfeltet har en forholdsvis høy skogdekning grunnet en sideelv som kommer ut fra Bjønndalen, i tillegg til at strekningen mellom DAU A og DAU 1 har en forholdsvis god kantsonne mellom bekken og assosiert jordbruk. Det er likevel mulig utslippet fra bekken er noe undervurdert, ettersom prøvepunktet DAU A ligger et stykke oppstrøms for bekkens utløp i Drammensfjorden. Avrenning fra jordene i denne delen av nedbørfeltet renner muligens ut i bekken nedstrøms for prøvepunkt DAU A grunnet lokale geografiske forhold.

**TOT-N SOM PASSERER GJENNOM HVERT PRØVEPUNKT (KG/ÅR)
DAUERUBEKKEN
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND**



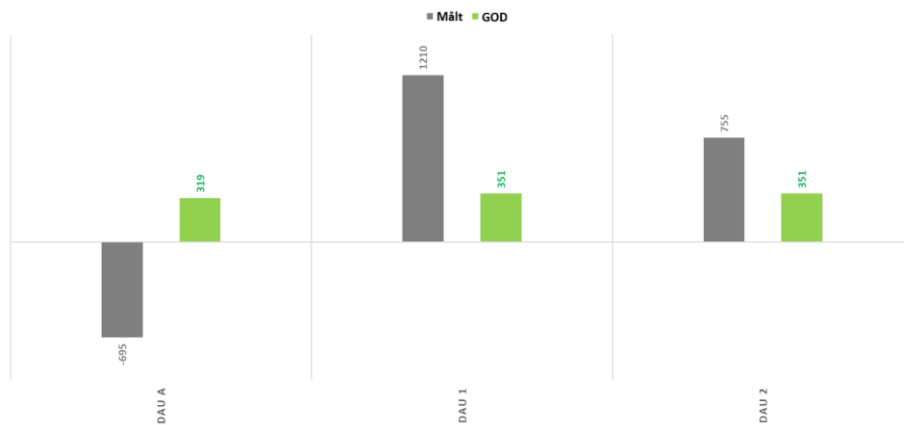
Figur 48 Total tilførsel av N (kg) ved prøvepunkt i Dauerubekken i 2021.

**TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (KG/ÅR)
DAURUBBEKKEN
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND**



Figur 49 Total mengde N (kg) tilført mellom prøvepunkter i Daurubekken i 2021.

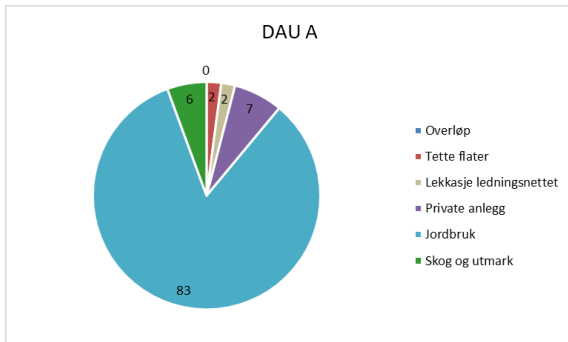
**TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (KG/KM²/ÅR)
DAURUBBEKKEN
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND**



Figur 50 Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.

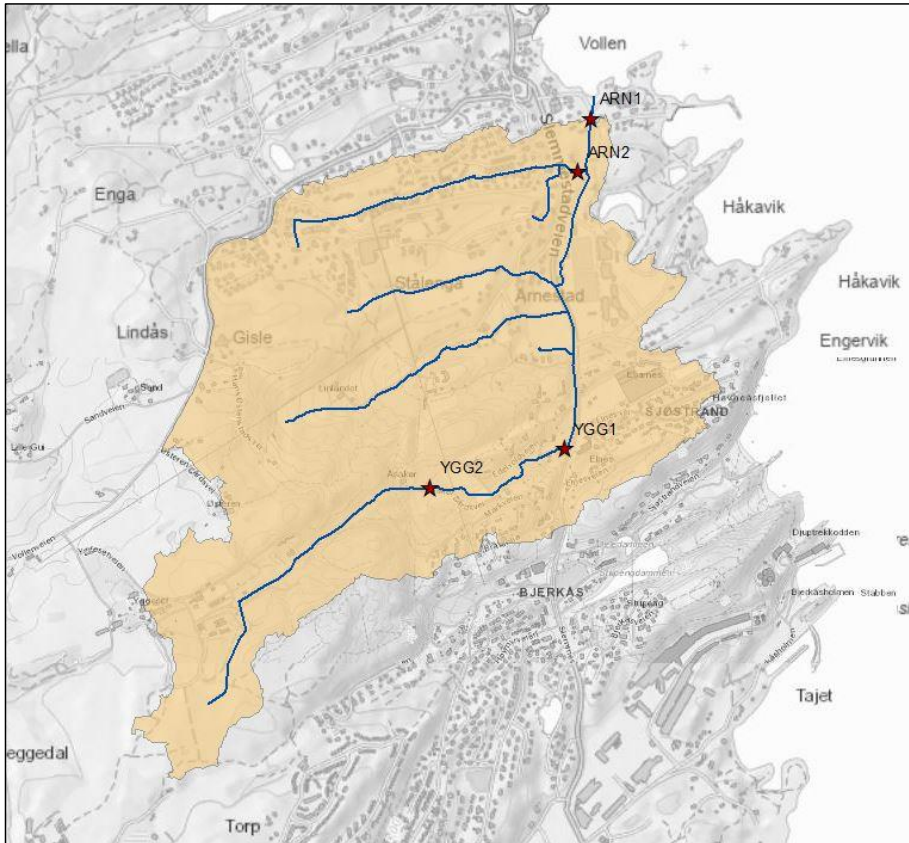
Teoretiske beregninger for kilder til N i Daurubekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for 83 % av N-tilførselen til bekken. Jordbruket er dermed den viktigste grunnen til at bekken har et høyt N-

innhold (Figur 51). Private avløpsanlegg står for om lag 7 % av N-tilførselen, mens skog og utmark, lekkasjer fra kommunalt ledningsnett og tette flater står for hhv. 6 %, 2 % og 2 %.



Figur 51 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Dauerudbekken for 2021.

8. Arnestadbekken

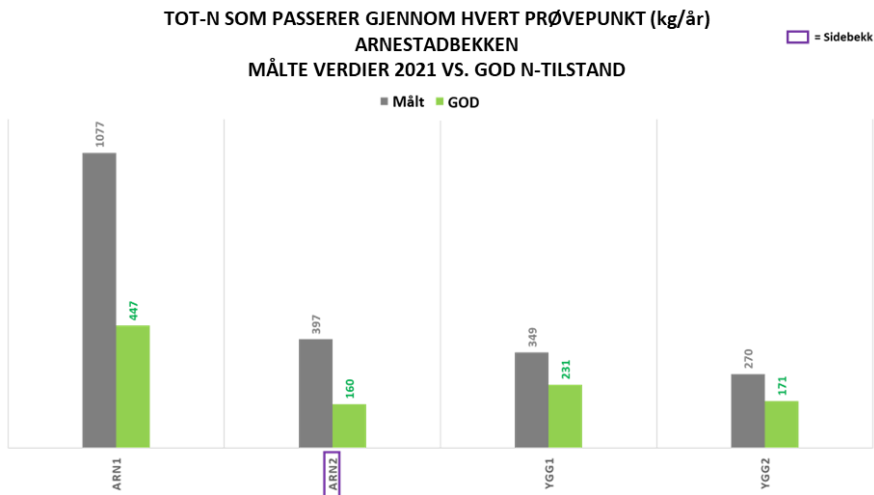


Figur 52 Nedbørfelt og prøvepunkter i Arnestadbekken. Stedsnavn tilknyttet prøvepunkter ligger i tabell 2 i rapporten.

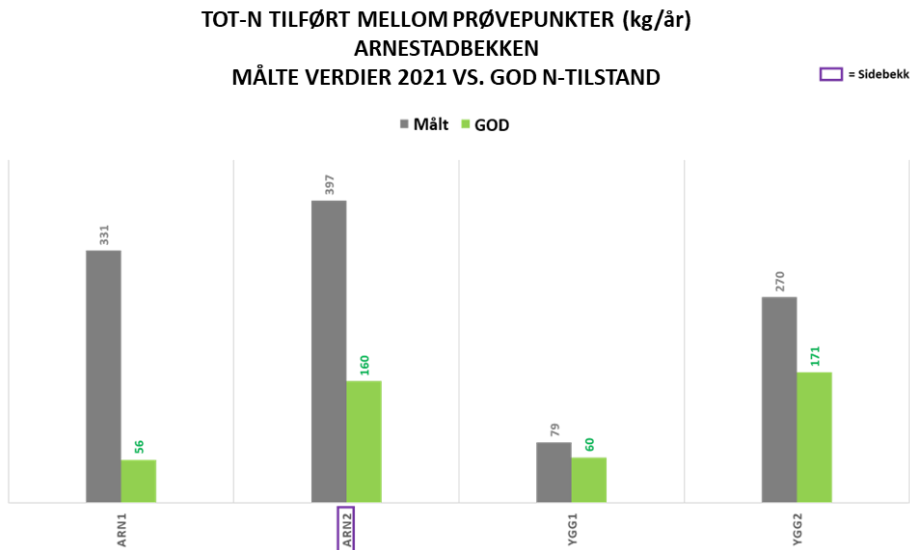
Arnestadbekken tilførte i 2021 ca. 1.077 kg N til fjorden. Dette er 630 kg mer enn tilførsel ved «god økologisk tilstand» for tot-N (Figur 53Figur-53). Vi ser at tilførselen av N er for høy ved samtlige prøvepunkter (Figur 54Figur-54 og Figur 55Figur-55). De største enkeltbidragene kommer fra sidebekken ved ARN 2 og fra området mellom ARN 1 og YGG 1 (Yggesetbekken) (Figur 54Figur-54).

Tar man størrelsen på nedbørfelt mellom prøvepunkter med i betraktningen, ser vi at den største tilførselen per km² kommer fra området tilknyttet ARN 1 (utløpet) (Figur 55Figur-55). Dette er noe overraskende da dette området ved «god tilstand» for tot-N skulle hatt det laveste utslippet, både totalt (Figur 54Figur-54) og per km² (Figur 55Figur-55). Dette indikerer at det er en spesielt stor kilde til N i dette området. Nedbørfeltet til både ARN1 og ARN2 er dominert av urban bebyggelse. Det er dermed relativt lite jordbruks- og skogsområder. Dermed er det vanskelig å fastslå hvorfor tilførsel av N i disse områdene er så høye i forhold til størrelsen. Lenger oppstrøms har YGG1 og YGG2 noe mindre avrenning, både totalt og per km², men begge har for høyt N-innhold (Figur 53Figur-53, Figur

54Figur 54 og Figur 55Figur 55). At N-avrenningen her er noe lavere samsvarer med at skog og utmark opptar en økende andel av nedbørfeltet i disse områdene.

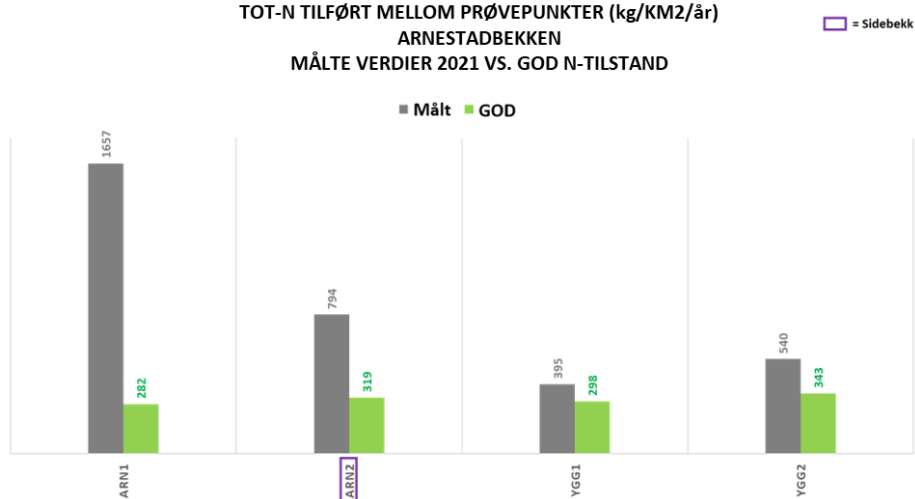


Figur 53: Total tilførsel av N (kg) ved hvert prøvepunkt i Arnestadbekken i 2021.



Figur 54: Total mengde N (kg) tilført mellom 2 prøvepunkter i Arnestadbekken i 2021.

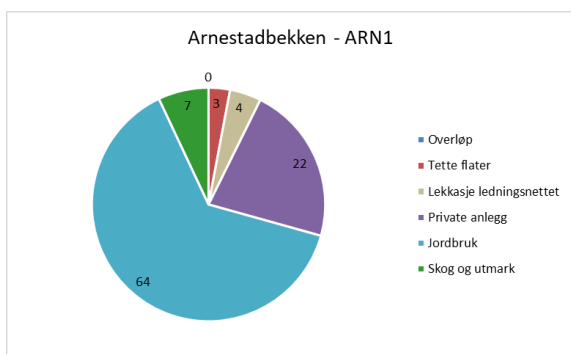
TOT-N TILFØRT MELLOM PRØVEPUNKTER (kg/KM²/år)
ARNESTADBЕККЕН
MÅLTE VERDIER 2021 VS. GOD N-TILSTAND



Figur 55: Tilførsel av N (kg/km²) for nedbørfeltet mellom prøvepunkter. Figuren gir en oversikt over hvor mye N-avrenning det var per km² til vassdragsstrekningen mellom to prøvepunkter. Ved å dele den totale tilførte mengden N på arealet tar man også høyde for at området mellom prøvepunkter varierer i størrelse, noe som igjen påvirker den totale mengden N som tilføres.

De største teoretiske kildene for N i Arnestadbekken er jordbruk (64 %) og private avløpsanlegg (22 %). Lekkasjer fra ledningsnett og tette flater utgjør hhv. 4 % og 3 % (Figur 56). Skog og utmark utgjør 7 %.

Spredte/private avløpsanlegg og jordbruk er mest utbredt i de øvre delene av nedbørfeltet (tilknyttet YGG1 og YGG2). Den høye N-tilførselen nedstrøms i bekken (ARN1 og ARN2) er vanskelig å tilknytte til bestemte kilder.



Figur 56: Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Arnestadbekken for 2021

Vedlegg 2 – Tilstand i bekker med ett prøvepunkt

For oversikt over prøvepunkter i figurene se kart med samtlige prøvepunkter ([Figur 1: Prøvepunkter og nedbørfelt](#)). Noen av punktene i kartet omfatter innlandsområder og er ikke direkte relevante for utslipp til Oslofjorden og Drammensfjorden.

[Figur 1: Prøvepunkter og nedbørfelt](#). Noen av punktene i kartet omfatter innlandsområder og er ikke direkte relevante for utslipp til Oslofjorden og Drammensfjorden.

) og tabell med oversikt over stedsnavn ([Tabell 2](#)~~Tabell 2~~).

Dette vedlegget beskriver samtlige bekker med kun ett prøvepunkt nær utløpet til sjøen. I teksten er bekkene rangert fra størst til minst nødvendig reduksjon i N (se [Tabell 8](#)~~Tabell 8~~).

Vi har brukt teoretiske beregninger for 2021 for å vurdere kilder til N i hver bekk. Disse resultater er kvalitetssjekket med masseregnskapet basert på resultater for vassdragsovervåkingen for 2021. For bekker hvor målt tilførsel og teoretiske beregninger ikke samsvarer, er dette trukket frem, og mulige kilder i nedbørfeltet er gjennomgått nærmere.

Tabell 8 Vassdrag med nitrogen-tilførsel til Oslofjorden og Drammensfjorden rangert etter nødvendig reduksjon i N for å nå «god tilstand» for tot-N. I tabellen er det tatt med informasjon om det totale N-utslippet, utslippet av N i forhold til størrelsen på nedbørfeltet, og N-tilstanden i hvert vassdrag ved utløp til sjøen.

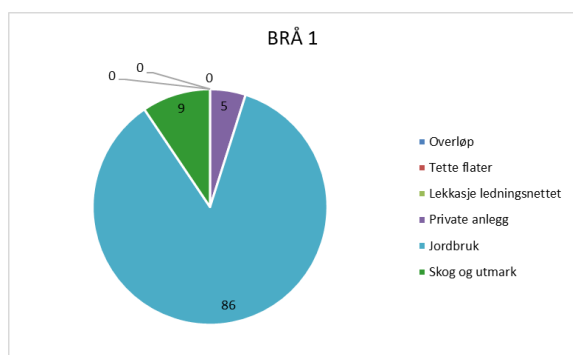
Prioriteringsliste for vassdrag basert på totalt N-utslipp til sjøen								
Prøvepunkt ved utløp	Vassdrag/Delvassdrag	Målingsbaserte beregninger for N-utslipp til sjø						
		N-utslipp (kg/2021)	nødvendig reduksjon (kg/år)	Utslipp ved GOD N-tilstand (kg/år)	N-avrenning (kg/km2/år)	Nødvendig reduksjon N-avrenning (kg/km2/år)	N-avrenning ved GOD N-tilstand (kg/km2/år)	N-tilstand vassdrag
ÅRO H	Årosvassdraget	78736	29741	48994	691	265	427	3
ASK 2	Blakstad hageby	21652	7554	14098	585	204	381	4
SAG	Sageneelva v/ Marmorveien	21224	7105	14119	610	204	406	3
NES 2	Nesbru nedstrøms E18	12786	6117	6669	718	314	404	3
BRÅ 1	Bråtenbekken	6916	4423	2493	1017	650	367	5
KONG	Kongsegenebekken	4476	3870	606	2798	2419	379	5
BØ 1	Bøbekken	5996	3378	2618	799	450	349	5
FIL	Filtelva	8969	2845	6124	669	212	457	3
HVA1	Hvalsbekken	3828	2688	1140	1094	768	326	5
DAU A	Dauerubekken	5418	2590	2828	661	316	345	4
BEST	Bestonbekken	2392	1448	944	997	603	393	4
SKJØ 1	Bekk til Skjøttelvika	1865	1424	442	1435	1095	340	5
KNAT 1	Knatvollbekken	3718	1064	2654	1297	952	345	5
VAK	Vakåsbekken	1367	965	401	1139	805	334	5
ASP1	Aspelundbekken	1258	785	473	839	524	315	5
KNIV	Knivvikbekken	2021	775	1246	532	204	328	4
ARN1	Arnestadbekken	1077	630	447	769	450	319	5
JER 1	Jerdalsbekken	1038	492	546	692	328	364	4
BVS-77	bekk ved Vestre Strandvei 77	918	473	445	656	338	318	4
SJØ	Sjøstrandbekken	1043	453	590	580	252	328	4
ØST2	Østenstadbekken midtre	690	332	358	627	302	326	4
SET 2	Sætreelva i Sætre sentrum	6101	299	5802	323	16	307	4
HVB	Hvalstadbekken	490	290	201	817	483	334	5
PET	Petersrønningen	411	188	222	587	269	318	4
HYG 2	Hyggenbekken (Hyggenstranda)	524	161	363	437	134	302	4
HYG 1	Hyggenbekken (Skolebakken)	1070	160	910	428	64	364	3
ØST3	Østenstadbekken sør	326	135	192	544	225	319	4
ØST1	Østenstadbekken nord	254	131	123	635	328	307	4
GAM	bekk til Gammelvikene	468	108	361	426	98	328	3
BÅT1	Båtstøbekken	668	105	563	418	66	352	3
STRI	Striglevannbekken	584	99	485	417	71	346	3
VET	Vetrebekken	248	99	149	496	198	298	4
BUA1	Buabekken	1223	97	1126	510	40	469	3
STO	Storsandbekken	747	96	650	533	69	464	3
LAN	Langenga bekk	114	83	32	1143	828	315	5
HOLM	bekk i Holmsbu	244	65	179	407	109	298	3
HES	Heslebergbekken	120	57	63	600	287	313	4
BDIA	bekk fra Diamanten	131	36	95	438	120	318	3
SLØK	bekk ved Sagløkk	821	13	808	357	6	351	3
BGR-330	bekk ved Grimsrudveien 330	209	2	207	348	4	345	3
HOLT	Holtnesbekken	152	-54	206	217	-77	294	2
BÅR2	Bårdsrudbekken	100	-64	164	199	-129	328	1
RØR	bekk ved Rørvikveien	185	-66	250	264	-94	358	2
BUK	Buktebekken	384	-98	482	295	-75	370	2
BBAR	bekk fra Barlindvannet	105	-104	209	175	-173	348	1
SEL	bekk ved Selvik og Lund	131	-120	250	187	-171	358	1
GRI	bekkk til Grimsrudbukta	466	-189	655	259	-105	364	2
SOK 1	Sokkabekken	784	-215	999	271	-74	345	2
FLAU	Flaubekken	326	-303	628	181	-168	349	1
GRY A	Grytnesbekken	1993	-341	2334	399	-68	467	2
ELT	Eltornbekken	1023	-523	1546	250	-128	377	2
TOF 1B	Tofteelva	5616	-624	6241	327	-36	363	2

1. Bråtenbekken (BRÅ 1)

Bråtenbekken har et relativt lite nedbørfelt. N-tilførselen basert på resultater fra vassdragsovervåkingen i 2021 er 6.916 kg, mot en tilførsel ved «god tilstand» for tot-N på 2.493 kg (Tabell 8-Tabell 8). Tilførselen fra bekken til fjorden må altså reduseres med 4423 kg (Tabell 8-Tabell 8).

Hvis vi ser på bekkens effektive tilførselen, innebærer dette en reduksjon fra 1.017 kg/km² til 367 kg/km² for 2021 (Tabell 8-Tabell 8).

Teoretiske beregninger for tilførsel av tot-N fra ulike kilder i nedbørfeltet viser at jordbruket bidrar mest (86 %), mens private avløpsanlegg står for kun 5 % (Figur 57-figur 57).



Figur 57 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder(%-andel) i nedbørfeltet til Bråtenbekken for 2021.

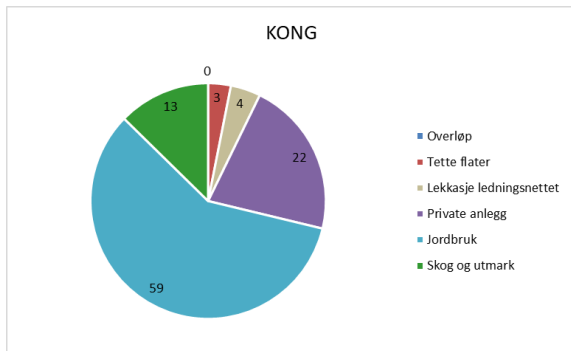
2. Kongsdelenebekken (KONG)

Kongsdelenebekken hadde en N-tilførsel til fjorden på 4.476 kg i 2021 (Tabell 8-Tabell 8). Dette er om lag 3.870 kg mer enn ved «god tilstand» for tot-N (606 kg/år) (Tabell 8-Tabell 8). Med et nedbørfelt på kun 1,6 km² gir dette den desidert høyeste effektive avrenningen i kg/km² i hele Asker kommune på 2.798 kg/km² for 2021 (Tabell 8-Tabell 8).

Effektiv tilførsel ved «god tilstand» for tot-N er 379 kg/km² for 2021 (Tabell 8-Tabell 8).

Over halvparten av denne tilførselen kommer fra jordbruksområder (59 %), mens 22 % er relatert til private avløpsanlegg (Figur 58-figur 58). Skog og utmark, lekkasjer fra kommunalt ledningsnett og avrenning fra tette flater står for hhv. 13 %, 4 % og 3 %.

Den teoretisk beregnede tilførselen fra bekken til fjorden er kun estimert til 1.401 kg mot en målt tilførsel på 4.476 kg i 2021. Dette kan indikere at beregningene overser viktige tilførselskilder. Det støttes av at det på sensommeren 2022 ble oppdaget en privat pumpestasjon som gikk i overløp. Det er derfor sannsynlig at den særdeles høye nedbørfeltspecifikke avrenningen målt ved utløpet av bekken skyldes overløp fra ett privat avløpsanlegg i nedbørfeltet.



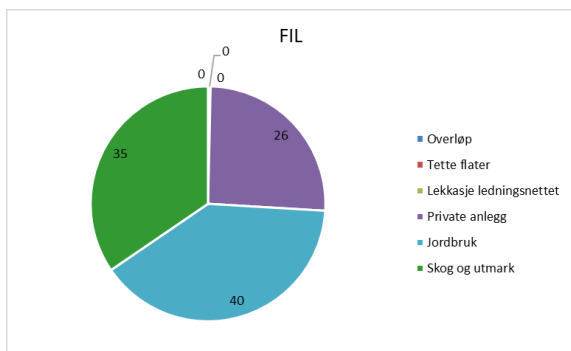
Figur 58 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Kongsdelenebekken for 2021.

3. Filtvetelva (FIL)

Filtvetelva hadde i 2021 en N-tilførsel til Oslofjorden på 8.969 kg (Tabell 8-Tabell 8). Dette er ikke veldig mye høyere enn N-tilførselen ved «god tilstand» for tot-N (6.124 kg). (Tabell 8-Tabell 8). Den nødvendige reduksjonen er dermed 2.845 kg i 2021 (Tabell 8-Tabell 8). Mye av N-tilførselen i elva skyldes nedbørfeltets størrelse og naturlige sammensetning. Dette betyr at det ikke vil kreve en stor innsats for å få Filtvetelva ned på et akseptabelt N-innhold.

En reduksjon i N-tilførsel på rundt 212 kg/km²/år er nødvendig for hele nedbørfelt (Tabell 8-Tabell 8).

Siden N-tilførselen fra Filtvetelva til fjorden kun ligger noe over tilførselen ved «god tilstand» for tot-N, er det ikke overraskende at skog og utmark står for en relativ stor andel av den teoretiske N-tilførselen (35 %) (Figur 59-Figur 59). Dette representerer trolig i stor grad den naturlige bakgrunnsstilførselen i nedbørfeltet. Jordbruk utgjør likevel en større andel av tilførselen (40 %), mens tilførselen fra private avløpsanlegg er 25%.



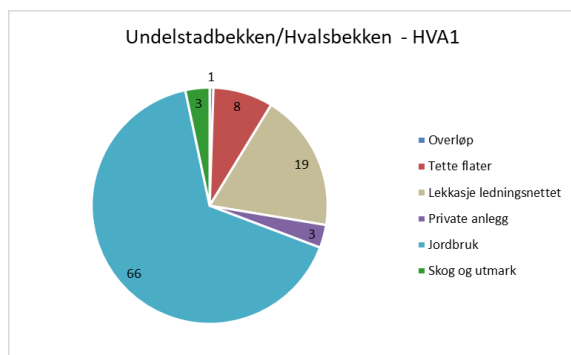
Figur 59 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Filtvetelva for 2021.

4. Hvalsbekken (HVA1)

Hvalsbekken hadde i 2021 en N-tilførsel til fjorden på ca. 3.828 kg. Dette er 2.688 kg mer enn ved «god tilstand» for tot-N, som er på 1140 kg (Tabell 8Tabell 8).

For å nå et utslippsnivå tilsvarende GOD N-tilstand må utslippet reduseres med ca. 768 kg/ km² i året (Tabell 8Tabell 8).

Teoretiske beregninger for tilførsel av tot-N fra ulike kilder i nedbørfeltet viser at jordbruket og lekkasjer fra kommunalt ledningsnett står for størsteparten (hhv. 66 % og 19 %) (Figur 5.4). Noe kommer også fra tette flater (8 %) (Figur 60Figur 60). N-tilførsel fra skog og utmark, private avløpsanlegg og overløp er kilder som bidrar lite med N-tilførselen til bekken (hhv. 3 %, 3 %, og 1 %).



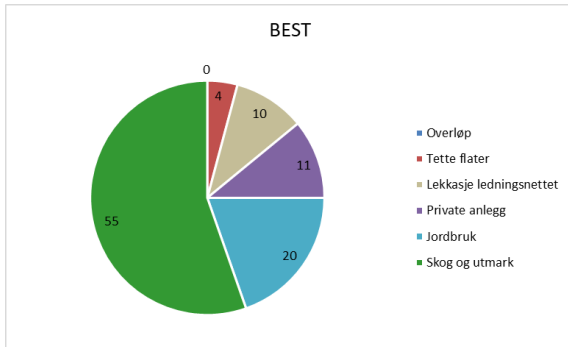
Figur 60 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Hvalsbekken for 2021.

5. Bestonbekken (BEST)

I 2021 viste resultater fra vassdragsovervåkingen at Bestonbekken hadde en N-tilførsel til fjorden på 2.392 kg N (Tabell 8Tabell 8). Dette er om lag 1.448 kg mer enn tilførselen ved «god tilstand», som burde ligge på rundt 944 kg (Tabell 8Tabell 8).

Tar man nedbørfeltets størrelse med i betraktningen, betyr dette at Bestonbekken i 2021 hadde en effektiv tilførsel på 997 kg/km², mot 393 kg/km² ved «god tilstand» for tot-N (Tabell 8Tabell 8).

De teoretiske beregningene for kilder til N i Bestonbakkens nedbørfelt i 2021 viser at skog og utmark står for størsteparten av N-innholdet i vassdraget (55 %) (Figur 61Figur 61). Jordbruk, private avløpsanlegg, lekkasje fra kommunalt ledningsnett og avrenning fra tette flater står for hhv. 20 %, 11 %, 10 % og 4 %. Dette er noe overraskende, da avrenning fra skog og utmark vanligvis representerer en svært lav N-tilførsel, selv om hogst og andre inngrep kan øke dette en del (Bækken og Bratli, 1995).



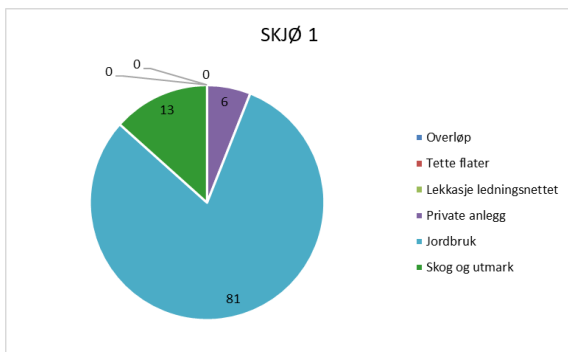
Figur 61 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Bestonbekken for 2021.

6. Bekk til Skjøttelvika (SKJØ 1)

Bekken til Skjøttelvika hadde i 2021 en N-tilførsel til fjorden på 1.865 kg (Tabell 8). Selv om dette er lite sammenliknet med andre vassdrag er det mye mer enn tilførselen ved «god tilstand» for tot-N, som er på 442 kg (Figur 3.1). Tilførselen må altså reduseres med 1.424 kg (Tabell 8).

Det er spesielt at en bekk med et svært lite nedbørfelt (1,3 km²) har en så stor N-tilførsel. Faktisk har bekken den nest største tilførselen av N per km² i hele Asker kommune, med om lag 1.435 kg/km² mot 340 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8)!

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt i 2021 viser at jordbruk står for om lag 81 % av N-tilførselen til bekken (Figur 62). Videre står skog og utmark for ca. 13 % av N-tilførselen og private avløpsanlegg for om lag 6 %.



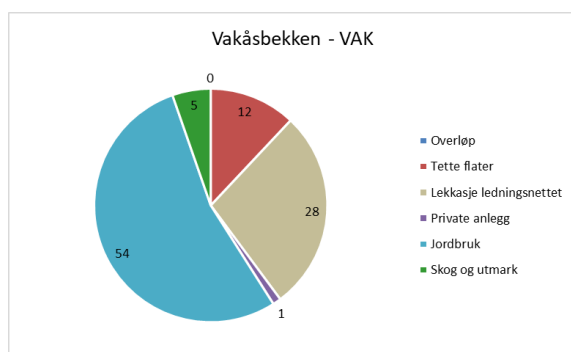
Figur 62 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk til Skjøttelvika for 2021.

7. Vakåsbekken (VAK)

I 2021 hadde Vakåsbekken et N-utslipp til Oslofjorden på ca. 1367 kg i 2021 (Tabell 8-Tabell 8). Til sammenlikning vil tilførselen ved «god tilstand» for tot-N ligge på ca. 401 kg N (Tabell 8-Tabell 8). For å nå dette målet må bekkens N-tilførsel reduseres med 965 kg (Tabell 8-Tabell 8).

Selv om dette er forholdsvis moderate mengder sammenliknet med andre vassdrag i Asker kommune, er det svært mye i forhold til bekkens nedbørfelt. Vakåsbekken har en effektiv N-avrenning på 1139 kg/km², mens tilsvarende verdi for «god tilstand» ville være på kun 334 kg/km² (Tabell 8-Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for om lag 54 % av N-tilførselen til bekk (Figur 63-Figur 63). Lekkasje fra kommunalt avløpsnett står for 28 % av N-tilførselen til bekket og tette flater for 12 %. Skog og utmark står kun for 5%.



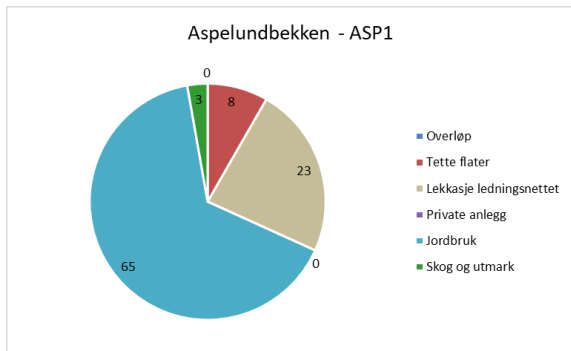
Figur 63 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Vakåsbekken for 2021.

8. Aspelundbekken (ASP 1)

Resultater fra vassdragsovervåking i 2021 viser at Aspelundbekken hadde et N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 1.258 kg mot 473 kg ved «god tilstand» for tot-N (Tabell 8-Tabell 8). Dette betyr at tilførselen må reduseres med om lag 785 kg (Tabell 8-Tabell 8). Dette utgjør en forholdsvis moderat reduksjon sammenliknet med andre vassdrag i Asker.

Aspelundbekken har et lite nedbørfelt, så det er en svært høy N-tilførsel per km² (Tabell 8-Tabell 8). Den effektive N-avrenningen i nedbørfeltet lå i 2021 på 839 kg/km² mot 315 kg/km² ved «god tilstand» for tot-N (Tabell 8-Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for om lag 65 % av N-tilførselen til bekket, lekkasje fra kommunalt avløpsnett for 23 % og tette flater for 8 %. Skog og utmark står kun for 3 % (Figur 64-Figur 64).



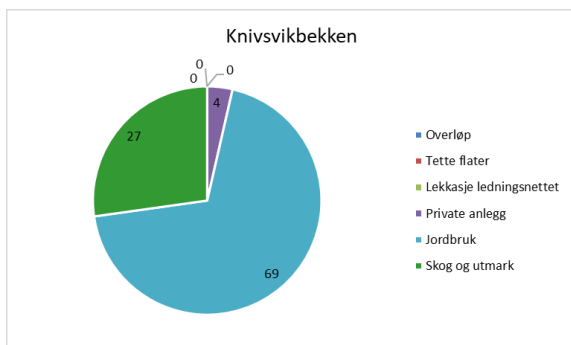
Figur 64 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Aspelundbekken for 2021.

9. Knivsvikbekken (KNIV)

Knivsvikbekken hadde i 2021 en N-tilførsel til Drammensfjorden på ca. 2.021 kg, mot 1.246 kg ved «god tilstand» for tot-N (Tabell 8-Tabell 8). For å nå målet om «god tilstand», må tilførselen altså reduseres med om lag 775 kg (Tabell 8-Tabell 8).

I forhold til nedbørfeltets størrelse gir tilførselen i 2021 en effektiv avrenning på 532 kg/km², mot en ønsket avrenning på 328 kg/km² (Tabell 8-Tabell 8). Dette utgjør forholdsvis moderate utslippsverdier sammenliknet med andre vassdrag i Asker, men er fortsatt høyere enn hva som er ønskelig.

Teoretiske beregninger for kilder til N i nedbørfelt til Knivsvikbekken viser at jordbruk står for 69 % av N-tilførselen til bekken. Det er dermed den viktigste grunnen til at bekken har et høyt N-innhold (Figur 65-Figur 65). Private avløpsanlegg står for bare 4 % av N-tilførselen.



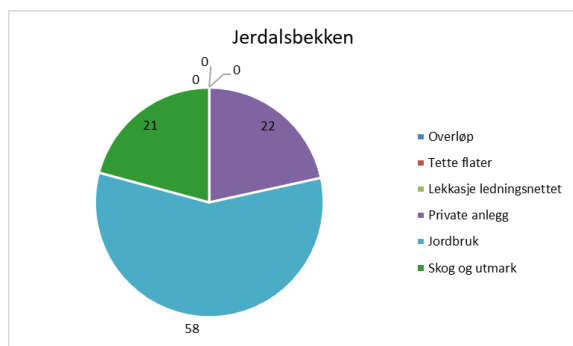
Figur 65 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Knivsvikbekken for 2021.

10. Jerdalsbekken (JER 1)

Basert på vannprøveresultater for 2021 ser vi at Jerdalsbekken hadde en N-tilførsel til Drammensfjorden på ca. 1.038 kg (Tabell 8Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon i tilførselen på rundt 492 kg N (Tabell 8Tabell 8) for å nå «god tilstand» for tot-N.

N-innholdet i bekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 692 kg/km², mot 364 kg/km² ved GOD tilstand (Tabell 8Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for 58 % av N-tilførselen til bekken, og er dermed den viktigste grunnen til at bekken har for høyt N-innhold (Figur 66Figur 66). Private avløpsanlegg står for 22 % av N-tilførselen og skog og utmark for 21 %.



Figur 66 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Jerdalsbekken for 2021..

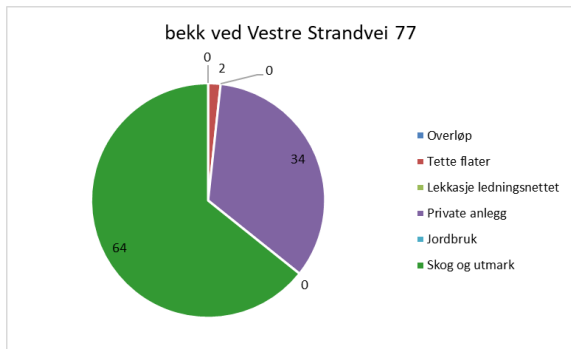
11. Bekk ved Vestre Strandvei 77 (BVS-77)

Vannprøveresultater for 2021 viser at bekk ved Vestre Strandvei 77 hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 918 kg i 2021 (Tabell 8Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon i tilførselen på rundt 473 kg N for 2021 (Tabell 8Tabell 8) for å nå «god tilstand» for tot-N.

N-innholdet i bekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 656 kg/km², mot 318 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt anslår at skog og utmark står for 64 % av N-tilførselen (Figur 67Figur 67). Dette er noe overraskende da avrenning fra denne typen områder vanligvis representerer en naturlig bakgrunnsavrenning av N. Selv om hogst og andre inngrep kan øke N-avrenningen (Bækken og Bratli, 1995) har vassdrag assosiert med slike områder vanligvis en N-tilstand tilsvarende GOD eller SVÆRT god. Det er lite sannsynlig at avrenning fra slike områder er en av hovedårsakene til de høye N-verdiene i vannmassene.

Figur 67Figur 67 viser at private avløpsanlegg står for ca. 34 % av N-tilførselen og tette flater for 6 %, men det er sannsynlig at N-tilførselen fra disse områdene er undervurdert.



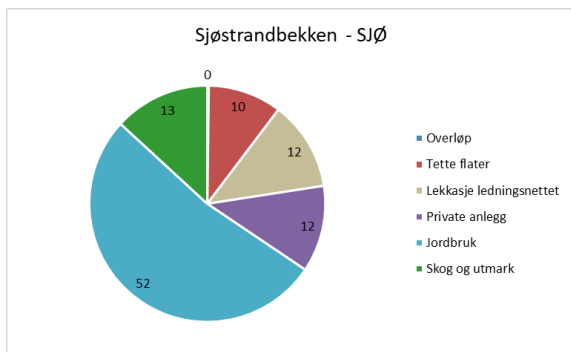
Figur 67 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Kongsdelenebekken for 2021.

12. Sjøstrandbekken (SJØ)

Basert på vannprøveresultater for 2021 hadde Sjøstrandbekken en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 1.043 kg (Tabell 8-Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon i utslippet på rundt 453 kg N (Tabell 8-Tabell 8) for å nå «god tilstand» for tot-N.

N-innholdet i bekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet hadde en N-tilførsel på om lag 580 kg/km², mot 328 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8-Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at det er mange kilder som bidrar (Figur 68-Figur 68). Jordbruk står for det desidert største bidraget (52%). Private avløpsanlegg, lekkasjer fra ledningsnett og tette flater utgjør hhv. 12 %, 12 % og 10 %. Skog og utmark står for den nest største tilførselen (13 %).



Figur 68 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Sjøstrandbekken for 2021.

13. Østenstadbekken midtre (ØST2)

Vannprøveresultater for 2021 viser at den midtre Østenstadbekken hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 690 kg (Tabell 8Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 332 kg N i 2021 (Tabell 8Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 627 kg/km², mot 326 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt indikerer at jordbruk står for 81 % av N-tilførselen til bekken. Det er dermed den viktigste grunnen til at bekken har for høyt N-innhold. Private avløpsanlegg står for 9 % av N-tilførselen og skog og utmark for 7 % (Figur 69Figur 69). Tette flater og lekkasje fra kommunalt ledningsnett står for en relativt liten del av tilførselen med hhv. 2 % og 1 % (Figur 69Figur 69).



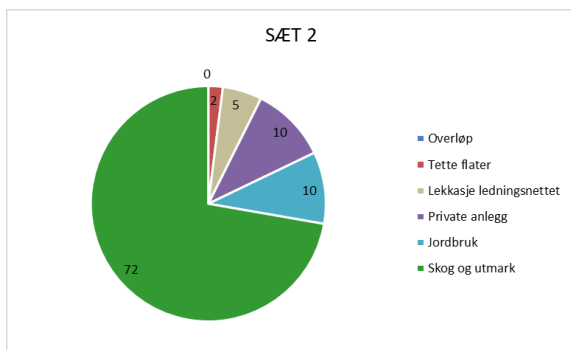
Figur 69 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Østenstadbekken midtre for 2021.

14. Sætreelva (SÆT2)

Basert på vannprøveresultater for 2021 ser vi at Sætreelva hadde et N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 6.101 kg (Tabell 8Tabell 8). Selv om dette er relativt mye, vil N-tilførselen ved «god tilstand» være på 5.802 kg/ (Tabell 8Tabell 8). Det betyr at det kun kreves en reduksjon på rundt 299 kg (Tabell 8Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i vassdraget indikerer at det er lite forskjell i N-tilførselen for 2021 (323 kg/km²) og «god tilstand» (307 kg/km²). Dette betyr bekken er på grensen til «god tilstand» og at variasjoner fra år til år vil avgjøre om bekken når «god tilstand» eller ikke (Tabell 8Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at skog og utmark dominerer og står for 72 % av N-tilførselen til elva (Figur 70Figur 70). Jordbruk og private avløpsanlegg står for 10 % hver, mens lekkasje fra ledningsnett og tette flater står for hhv. 5 og 2 %.



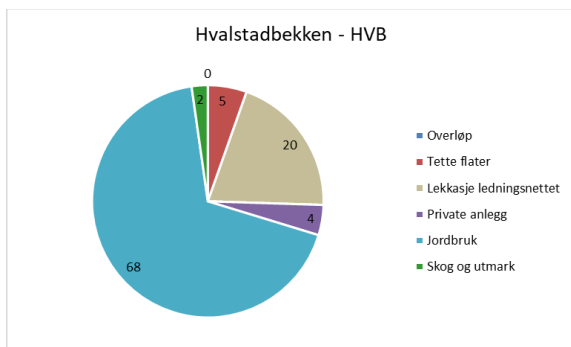
Figur 70 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Sætreelva for 2021.

15. Hvalstadbekken (HVB)

Vannprøveresultater fra 2021 viser at Hvalstadbekken hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 490 kg (Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 290 kg N (Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en forholdsvis høy N-tilførsel på 817 kg/km² mot 334 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i nedbørfeltet til Hvalstadbekken viser at jordbruk står for 68 % av N-tilførselen til bekken (Figur 71). Lekkasjer fra kommunalt avløpsnett står for 20 %, tette flater for 5 %, private avløpsanlegg for 4 % og skog og utmark for 2 %.



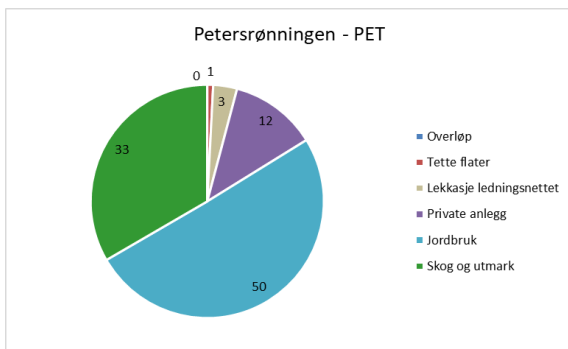
Figur 71 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Hvalstadbekken for 2021.

16. Petersrønningen (PET)

Vannprøveresultater for 2021 for Petersrønningen viser at bekken hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 411 kg (Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 188 kg N (Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 587 kg/km², mot 318 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt indikerer at jordbruk står for 50 % av N-tilførselen til bekken. Dette er den viktigste grunnen til at bekken har for høyt N-innhold (Figur 72). Skog og utmark står for om lag 33 % av nitrogenet i vannet og representerer trolig en mer eller mindre naturlig bakgrunns-tilførsel. Private avløpsanlegg står for 12 % av N-tilførselen, mens lekkasjer fra ledningsnett og tette flater står for hhv. 3 % og 1 %.



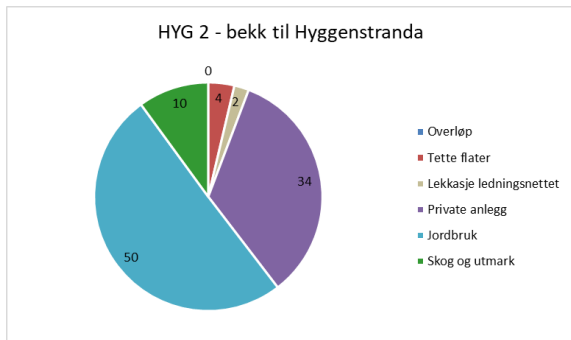
Figur 72 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Petersrønningen for 2021.

17. Hyggenbekken (Hyggenstranda) (HYG 2)

Basert på vassdragsovervåkingen for 2021 hadde Hyggenbekken (Hyggenstranda) en N-tilførsel til Drammensfjorden på ca. 524 kg (Tabell 8). For å nå «god tilstand» i bekken kreves det en reduksjon i tilførselen på rundt 161 kg N (Tabell 8).

N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 437 kg/km², mot 302 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for 50 % av N-tilførselen til bekken. Dermed er jordbruk den største bidragsyteren til bekkens N-innhold (Figur 73). Videre står private avløpsanlegg for 34 % av N-tilførselen, skog og utmark for 10 %, tette flater for 4 % og lekkasjer fra ledningsnett for 2 %.



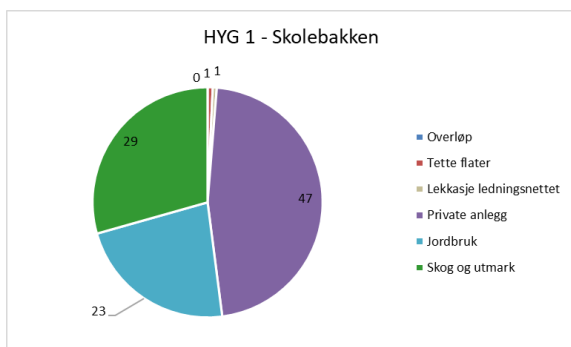
Figur 73 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk til Hyggenstranda for 2021.

18. Hyggenbekken (Skolebakken) (HYG 1)

Vannprøveresultater for 2021 viser at Hyggenbekken (Skolebakken) hadde en N-tilførsel til Drammensfjorden på ca. 1.070 kg (Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 160 kg N (Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-avrenning på om lag 428 kg/km², mot 364 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

Teoretiske beregninger for N-kilder i bekkens nedbørfelt viser at private anlegg med 47 % står for størsteparten av N-tilførselen (Figur 74). Skog og utmark bidrar med 29 % og jordbruk med 23 %. Bidraget fra tette flater og lekkasjer fra ledningsnett står for 1 % hver.



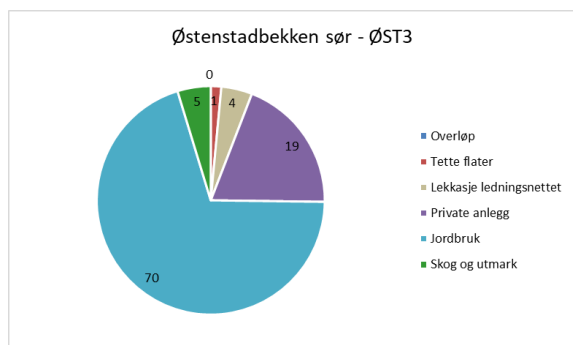
Figur 74 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Hyggenbekken (Skolebakken) for 2021.

19. Østenstadbekken sør (ØST3)

Vassdragsovervåkingen for 2021 viser at bekken hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 326 kg i 2021 (Tabell 8-8). Det betyr at det kreves en reduksjon i tilførselen på rundt 135 kg (Tabell 8-8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet hadde en N-tilførsel på om lag 544 kg/km², mot 319 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8-8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt indikerer at jordbruk står for 70 % av N-tilførselen til bekken. Jordbruk er dermed den viktigste grunnen til at bekken har et for høyt N-innhold. Private avløpsanlegg står for 19 % av N-tilførselen, skog og utmark for 5 %, lekkasjer fra ledningsnettet for 4 %, og tette flater for 1 % (Figur 75).



Figur 75 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Østenstadbekken sør for 2021.

20. Østenstadbekken nord (ØST1)

Vannprøveresultater for 2021 viser at bekken hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 254 kg (Tabell 8-8). Det betyr at det kreves en reduksjon i utslippet på rundt 131 kg N (Tabell 8-8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-avrenning på om lag 635 kg/km², mot 307 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8-8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for 86 % av N-tilførselen til bekken. Dette er dermed den absolutt viktigste kilden til at bekken har et for høyt N-innhold (Figur 76). Avrenning fra tette flater og skog og utmark står for 5 % hver og lekkasjer fra ledningsnettet for 4 %.



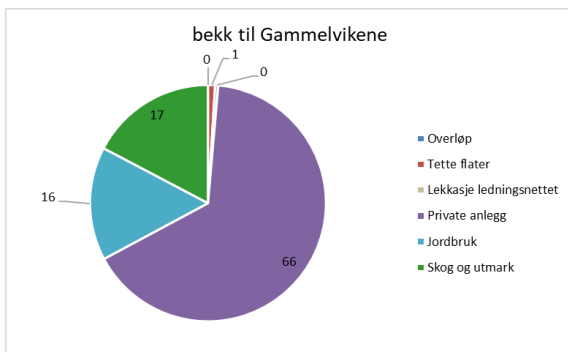
Figur 76 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Østenstadbekken nord for 2021.

21. Bekk til Gammelvikene (GAM)

Resultater fra vassdragsovervåkingen for 2021 viser at bekk til Gammelvikene hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 468 kg (Tabell 8-Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 108 kg N (Tabell 8-Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i bekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet hadde en N-tilførsel på om lag 426 kg/km², mot 328 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8-Tabell 8).

Teoretiske beregninger for N-kilder i bekkens nedbørfelt viser at private anlegg står for over halvparten av N-tilførselen (66 %) i bekken (Figur 77-figur 77). Deretter følger skog og utmark (17 %) og jordbruk (16 %). Avrenning fra tette flater står for kun 1 %.



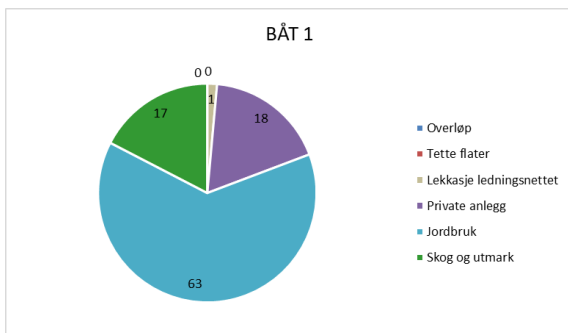
Figur 77 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk til Gammelvikene for 2021.

22. Båtstøbekken (BÅT 1)

I 2021 hadde Båtstøbekken en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 668 kg (Figur 3.1). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 105 kg N (Tabell 8-Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i Båtstøbekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-avrenning på om lag 418 kg/km², mot 352 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i nedbørfelt til Båtstøbekken indikerer at jordbruk står for 63 % av N-tilførselen til bekken, noe som er den viktigste grunnen til at bekken har et høyt N-innhold (Figur 78). Private avløpsanlegg står for 18 % av N-tilførselen og skog og utmark for 17 %. Lekkasje fra ledningsnett bidrar lite med 1 %.



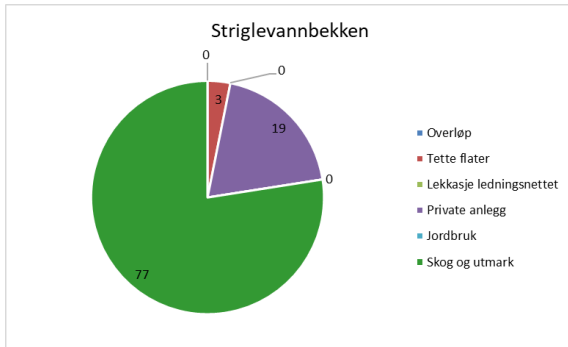
Figur 78 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Båtstøbekken for 2021.

23. Striglevannbekken (STRI)

Vannprøveresultater for 2021 viser at Striglevannbekken hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 584 kg (Figur 3.1). Det betyr at det kreves en reduksjon i utslippet på bare rundt 99 kg N (Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i Striglevannbekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-avrenning på om lag 417 kg/km², mot 346 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at skog og utmark står for om lag 77% av N-tilførselen til bekken (Figur 79). Private avløpsanlegg står for rundt 19 % og tette flater for ca. 3 %. Selv om det er en stor andel skog og utmark i nedbørfeltet, ser det ut at de andre kildene bidrar såpass mye at bekken ikke oppnår «god tilstand».



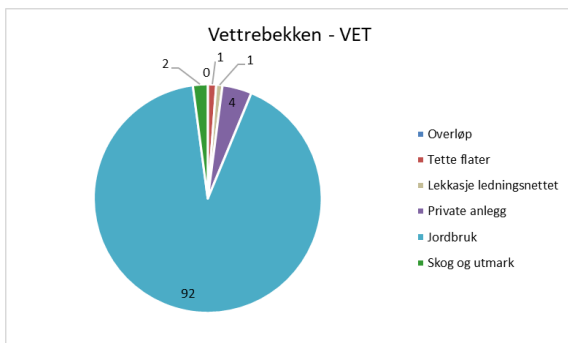
Figur 79 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Striglevannbekken for 2021.

24. Vettrebekken (VET)

Resultater fra vassdragsovervåkingen for 2021 viser at Vettrebekken hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 248 kg (Tabell 8-Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 99 kg N (Tabell 8-Tabell 8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i Vettrebekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 496 kg/km², mot 298 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8-Tabell 8). Den effektive avrenningen viser at nedbørfeltet bidrar med overaskende mye N i forhold til sin størrelse, selv om de totale mengdene N i bekken er små.

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for hele 92 % av N-tilførselen til bekken (Figur 80-Figur 80). Dette betyr at nedbørfeltet er dominert av jordbruksarealer. Dette kan dermed også forklare den forholdsvis høye avrenningen per km² i nedbørfeltet. Videre står private avløpsanlegg for 4 % av N-tilførselen og skog og utmark for 2 %. Lekkasjer fra ledningsnett og avrenning fra tette flater står for 1 % hver.



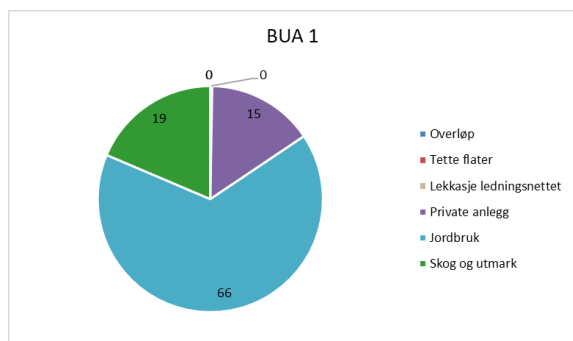
Figur 80 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Vettrebekken for 2021.

25. Buabekken (BUA)

I 2021 hadde Buabekken en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 1.223 kg (Tabell 8Tabell-8). Det betyr at det kreves en reduksjon i utslippet på rundt 97 kg N (Tabell 8Tabell-8) for å nå «god tilstand» i bekken.

N-innholdet i Buabekken i 2021 nedbørfeltet har en N-avrenning på om lag 510 kg/km²/år, mot ønsket avrenning ved GOD tilstand på 469 kg/km²/år (Tabell 8Tabell-8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for 66 % av N-tilførselen til bekken, og er dermed trolig den viktigste grunnen til at den har et for høyt N-innhold (Figur 81Figur-81). Skog og utmark står for 19 % av N-tilførselen og private avløpsanlegg for 15%.



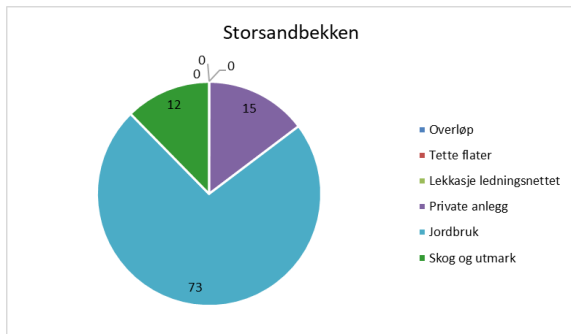
Figur 81 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Buabekken for 2021.

26. Storsandbekken (STO)

Storsandbekken hadde i 2021 en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 747 kg (Tabell 8Tabell-8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 96 kg N (Tabell 8Tabell-8) for å nå «god tilstand».

N-innholdet i Storsandbekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 533 kg/km², mot 434 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8Tabell-8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for 73 % av N-tilførselen. Dette er dermed den viktigste grunnen til at bekken har et for høyt N-innhold (Figur 82Figur-82). Private avløpsanlegg står for 15 % av N-tilførselen og skog og utmark for 12 %.



Figur 82 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Storsandbekken for 2021.

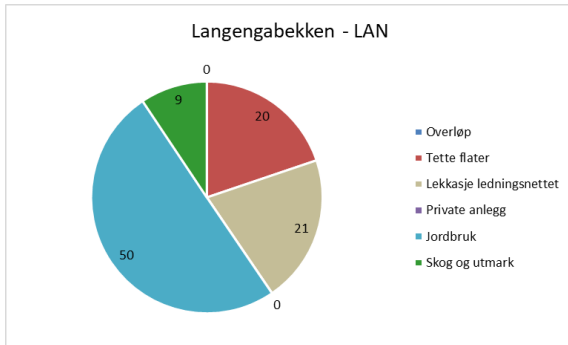
27. Langengabekken (LAN)

Langengabekken er en svært liten vannforekomst med et svært lite nedbørfelt. Estimer basert på regelmessige vannprøver indikerer at bekken i 2021 hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 114 kg (Tabell 8Tabell 9). Det betyr at det kreves en reduksjon i utslippet på rundt 83 kg N (Tabell 8Tabell 9) for å nå «god tilstand».

Selv om reduksjonen i kg N dreier seg tilsynelatende om svært små mengder, er den effektive tilførselen fra nedbørfeltet svært stor i forhold til sin størrelse. N-innholdet i vassdraget i 2021 indikerer at nedbørfeltet hadde en N-tilførsel på hele 1.143 kg/km², mot 315 kg/km² ved «god tilstand». Høy effektiv tilførsel fra nedbørfeltet er vanligvis en indikasjon på utslipp fra avløp, industri/anleggsarbeid, eller annen konsentrert forurensning i området.

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for det største bidraget (50 %), mens lekkasjer fra ledningsnett og tette flater utgjør hhv. 21 % og 20 % (Figur 83Figur 83). Skog og utmark står for kun 9 % av avrenningen i nedbørfeltet.

Den høye effektive N-avrenningen fra nedbørfeltet (1143 kg/km²/år) indikerer at estimatet for jordbruk trolig er uriktig, med mindre det foregår produksjon av kunstgjødsel e.l. i området.



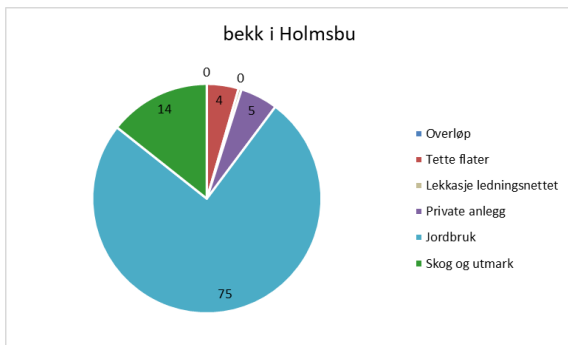
Figur 83 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Langengabekken for 2021.

28. Bekk i Holmsbu (HOLM)

Resultater fra vassdragsovervåkingen i 2021 viser at bekken i Holmsbu hadde en N-tilførsel til Drammensfjorden på ca. 244 kg (Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 65 kg N (Tabell 8) for å nå «god tilstand» i bekken.

N-innholdet i bekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 407 kg/km², mot 298 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for mesteparten av N-tilførselen til bekken (75 %). Jordbruk er dermed den viktigste grunnen til at bekken har et for høyt N-innhold (Figur 84). Skog og utmark står for ca. 14 % av N-tilførselen og private avløpsanlegg for 17 %.



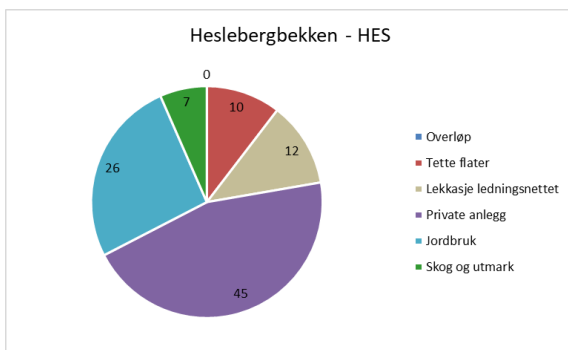
Figur 84 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk i Holmsbu for 2021.

29. Helsebergbekken (HES)

I 2021 hadde Helsebergbakken en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 120 kg (Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på rundt 57 kg N (Figur 3.2) for å nå «god tilstand» i bekken.

N-innholdet i Heslebergbekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 600 kg/km², mot 313 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8-Tabell 8).

Teoretiske beregninger for N-kilder i bekkens nedbørfelt viser at private anlegg står for den største andelen av N-tilførselen (45 %) i vassdraget (Figur 85-Figur 85). Nest største kilde er jordbruk (26 %). Lekkasje fra ledningsnettene står for 12 %, tette flater for 10 %, mens skog og utmark står for 7 %.



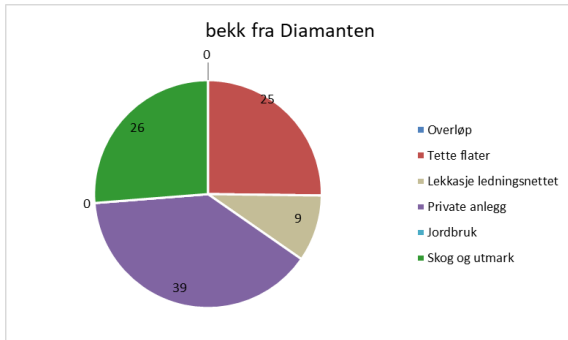
Figur 85 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Heslebergbekken for 2021.

30. Bekk fra Diamanten (BDIA)

Resultater fra vassdragsovervåkingen viser at bekk fra Diamanten i 2021 hadde en N-tilførsel til Oslofjorden på ca. 131 kg (Tabell 8-Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon i tilførselen på rundt 57 kg N (Tabell 8-Tabell 8) for å nå «god tilstand» i bekk.

N-innholdet i bekk i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 600 kg/km², mot 313 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8-Tabell 8).

Teoretiske beregninger for N-kilder i bekkens nedbørfelt viser at private anlegg står for den største andelen av N-tilførselen (39 %) i bekk (Figur 86-Figur 86). Deretter følger skog og utmark (26 %) og tette flater (25 %), mens lekkasje fra ledningsnettene står for 9 %. Fravær av jordbruksområder i nedbørfeltet viser at bekk trolig kan nå «god tilstand» ved å utbedre private avløpsanlegg og offentlige avløpsledninger.



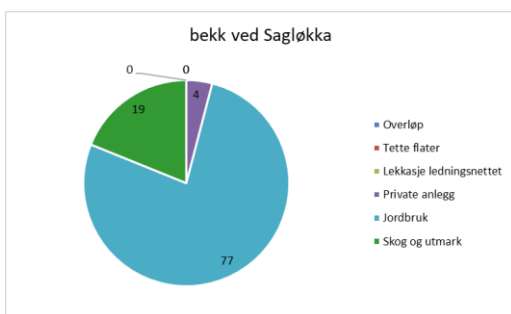
Figur 86 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk fra Diamanten for 2021.

31. Bekk ved Sagløkka (SLØK)

Resultater fra vassdragsovervåkingen for 2021 viser at bekken hadde en N-tilførsel til Drammensfjorden på ca. 821 kg (Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon på kun rundt 13 kg N (Tabell 8) for å nå «god tilstand» i bekken.

N-innholdet i bekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 357 kg/km², mot 351 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8). Bekken er altså svært nær «god tilstand». Dette betyr at bekken, avhengig av naturlige variasjoner (nedbørsmengder o.l.), i enkelte år trolig vil oppnå målet om «god tilstand». Likevel er tilførselen av N nok til at bekken hele tiden er i faresonen for å tilføre for mye N.

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at jordbruk står for 77 % av N-tilførselen til bekken. Dermed antas jordbruk å være den viktigste grunnen til at bekken har et for høyt N-innhold (Figur 87). Skog og utmark står for ca. 19 % av N-tilførselen og private avløpsanlegg for kun 4 %. Bekk ved Sagløkka vil trolig kunne nå «god tilstand» dersom det gjennomføres en utbedring av kantsoner i jordbruksområdet.



Figur 87 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk ved Sagløkka for 2021.

32. Bekk ved Grimsrudveien 330 (BGR-330)

I 2021 hadde bekken en N-utslipp til Drammensfjorden på ca. 209 kg (Tabell 8). Det betyr at det kreves en reduksjon i utslippet på bare rundt 2 kg N (Tabell 8) for å nå «god tilstand» i bekken.

N-innholdet i bekken i 2021 indikerer at nedbørfeltet har en N-tilførsel på om lag 348 kg/km², mot 345 kg/km² ved «god tilstand» (Tabell 8).

N-tilførselen fra denne bekken, både for totalutslipp og effektivt utslipp (kg N/km²) ligger svært nær «god tilstand». Dette betyr at bekken, avhengig av naturlige variasjoner (nedbørsmengder o.l.), i enkelte år trolig vil oppnå målet om «god tilstand». Likevel er tilførselen av N nok til at bekken hele tiden er i ligger i vippepunktet mellom «god» og «moderat» N-tilstand.

Teoretiske beregninger for kilder til N i bekkens nedbørfelt viser at mesteparten av nedbørfeltet består av skog og utmark som bidrar med 96 % av N-tilførselen til bekken (Figur 88). Private avløpsanlegg står for kun rundt 4 %. Dette er nok til at elva ikke oppnådde ønsket N-innhold i 2021. Det er sannsynlig at evt. utslipp fra private avløpsanlegg er noe undervurdert i dette området.



Figur 88 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk ved Grimsrudveien 330 for 2021.

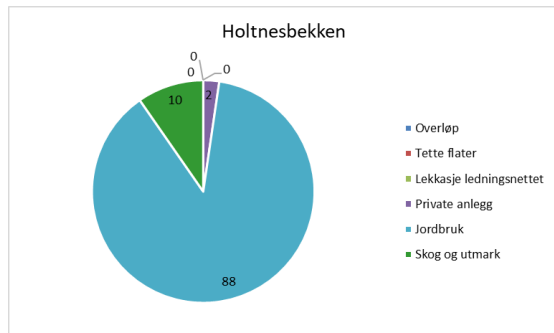
Vedlegg 3 – Bekker med god eller svært god tilstand for tot-N

Det er totalt 52 vassdragene i Asker med utløp i Oslofjorden og Drammensfjorden som er med i det kommunale vassdragsovervåkingsprogrammet. Av disse var det i 2021 kun 12 som oppnådde «god» eller «svært god» tilstand for tot-N i henhold til veileder 02:2018 (Tabell 8). Disse bekkene er oppsummert i dette vedlegget. Flere av disse hadde likevel et forholdsvis høyt N-innhold og står i fare for å gå ned til «moderat tilstand» (Figur 3 og Figur 4).

Felles for de fleste vassdragene med «god» eller «svært god» tilstand er at skog og utmark utgjør mesteparten av nedbørfeltet. Unntakene er Buktebekken (BUK), Holtnesbekken (HOLT), bekk til Grimsrudbukta og Bårdsrubekken (BÅR2). I disse bekkene er det jordbruk i nedbørfeltet som påvirker bekkene.

1. Holtnesbekken (HOLT)

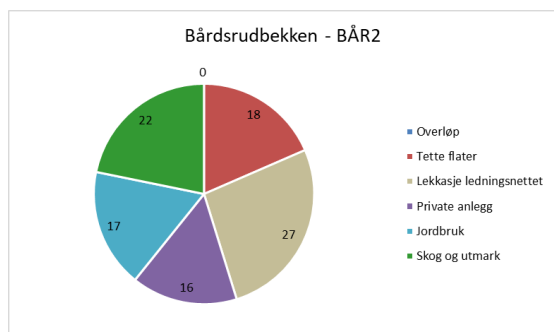
Holtnesbekken hadde i 2021 «god tilstand» for tot-N.



Figur 89 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Holtnesbekken for 2021.

2. Bårdsrubekken (BÅR2)

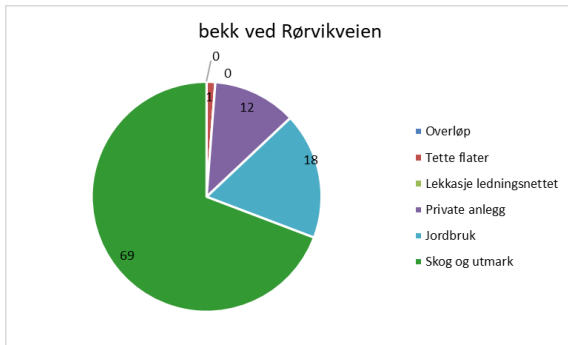
I 2021 hadde Bårdsrubekken «svært god tilstand» for tot-N.



Figur 90 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Bårdsrubekken for 2021.

3. Bekk ved Rørvikveien (RØR)

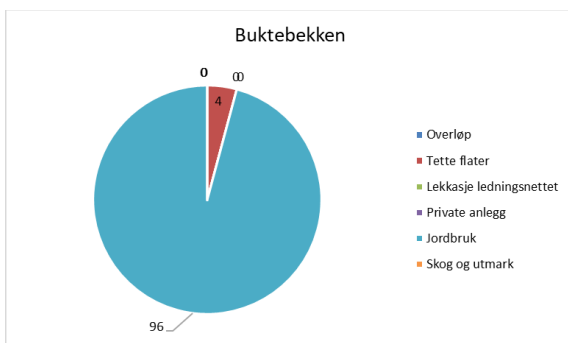
Bekk ved Rørvikveien hadde i 2021 «god tilstand» for tot-N.



Figur 91 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk ved Rørvikveien for 2021.

4. Buktebekken (BUK)

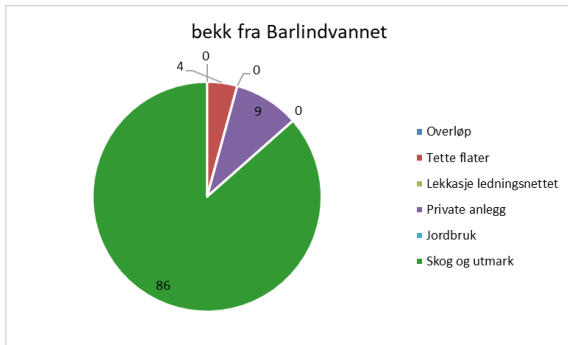
I 2021 hadde Buktebekken «god tilstand» for tot-N, men stod i fare for å gå ned til «moderat» tilstand.



Figur 92 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Buktebekken for 2021.

5. Bekk fra Barlindvannet (BBAR)

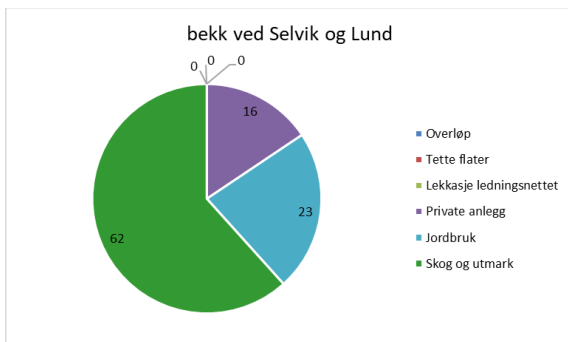
Bekk fra Barlindvannet hadde i 2021 «svært god tilstand» for tot-N.



Figur 93 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk fra Barlindvannet for 2021.

6. Bekk ved Selvik og Lund (SEL)

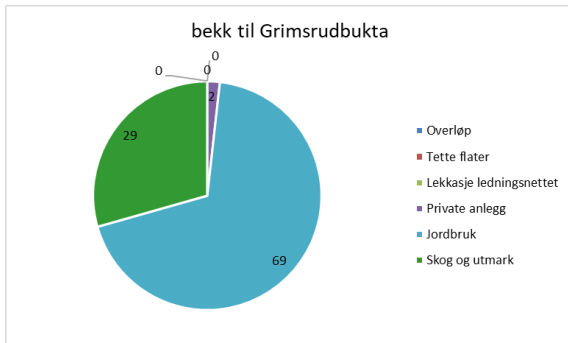
Bekk ved Selvik og Lund hadde i 2021 «svært god tilstand» for tot-N.



Figur 94 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk ved Selvik og Lund for 2021.

7. Bekk til Grimsrubbukta (GRI)

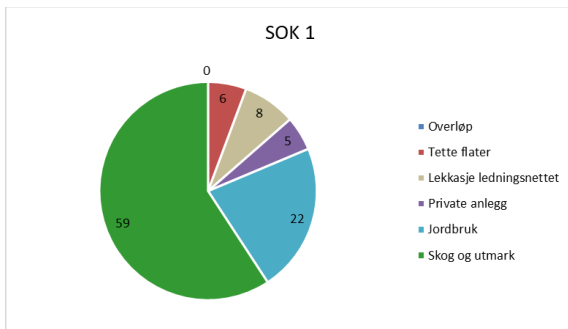
I 2021 hadde bekk til Grimsrubbukta «god tilstand» for tot-N.



Figur 95 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til bekk til Grimsrubbukta for 2021.

8. Sokkabecken (SOK 1)

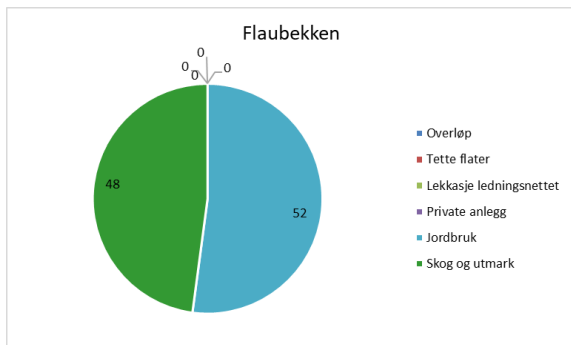
I 2021 hadde Sokkabecken «god tilstand» for tot-N, men stod i fare for å falle til «moderat» tilstand.



Figur 96 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Sokkabecken for 2021.

9. Flaubekken (FLAU)

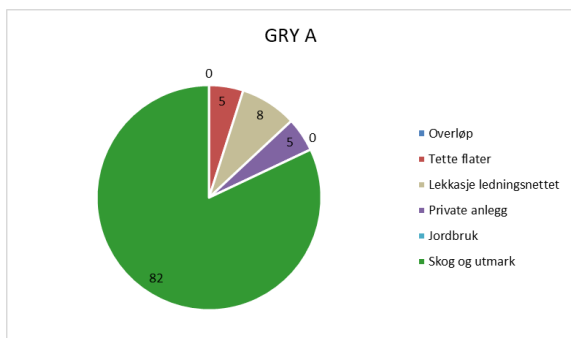
Flaubekken hadde i 2021 «svært god tilstand» for tot-N.



Figur 97 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Flaubekken for 2021.

10. Grytnesbekken (GRY A)

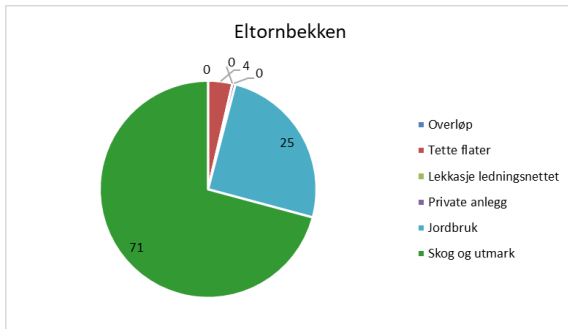
Grytnesbekken hadde i 2021 «god tilstand» for tot-N.



Figur 98 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Grytnesbekken for 2021.

11. Eltornbekken (ELT)

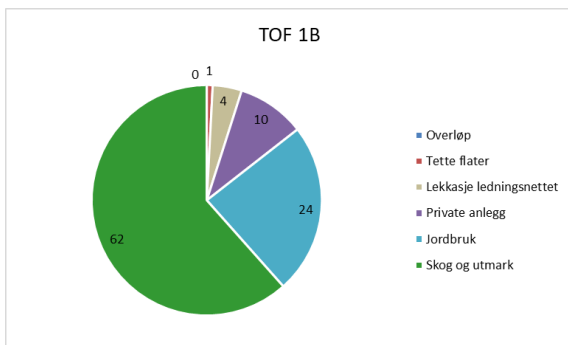
Eltornbekken hadde i 2021 «god tilstand» for tot-N.



Figur 99 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Eltornbekken for 2021.

12. Tofteelva (TOF 1B)

I 2021 hadde Tofteelva «god tilstand» for tot-N.



Figur 100 Teoretisk beregnet tilførsel av nitrogen for ulike kilder (%-andel) i nedbørfeltet til Tofteelva for 2021.