

Anvendelse og validering af nitratprognoser i indsatsplanlægningen



Niels Peter Arildskov, civilingeniør, ph.d., COWI, afd. for Grundvand og Geoscience

Indsatsbehov overfor nitrat?

Der har vist sig at være meget stor forskel på vurderingen af behovet for indsatser overfor nitrat fra kommune til kommune:

Vi gør ingenting – absolut ingenting!
I disse for vort land så vanskelige
tider er det særligt vigtigt, at vi ikke
foretager os noget som helst!



Mon jeg har penge nok til
dyrkningsaftalerne?



Nitratprognoser? Og hvorfor egentlig?

En nitratprognose er en forudsigelse af fremtidig koncentrationsudvikling for nitrat i en indvindingsboring eller evt. i en blanding af vand fra flere indvindingsboringer.

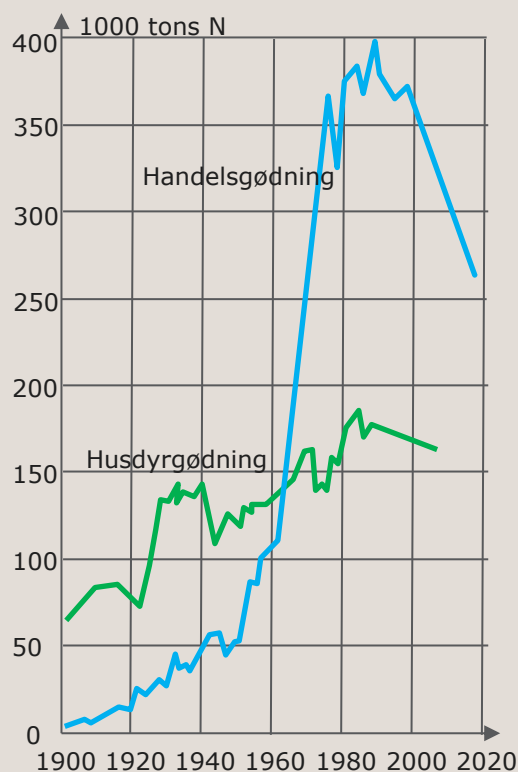
- > Giver det bedst mulige grundlag for at vurdere nitratkoncentrationernes udvikling i indvindingsboringer på lidt længere sigt.
- > Giver det bedst mulige grundlag for at vurdere indvindingens bæredygtighed og levetid på nitratbelastede kildepladser.
- > Giver det bedst mulige grundlag for at vurdere et evt. behov for reduktion af kvælstofbelastningen.
- > Giver det bedst mulige grundlag for at vurdere tidsperspektivet, før en evt. reduktion af kvælstofbelastningen får effekt på vandkvaliteten.

MEN nitratprognoser bygger på mange antagelser og forudsætninger og bliver aldrig bedre end de data, man baserer dem på...

Det er derfor yderst vigtigt med det bedst mulige datagrundlag og en teoretisk velfunderet metodik!

Gødningsforbrug og kvælstofoverskud

Kunstgødning brugte man stort set ikke før år 1900, men især i perioden 1960-75 eksploderede forbruget. I de seneste 20 år har forbruget været aftagende.



Kvælstofoverskuddet er den andel af udbragt kvælstof, som ikke kan optages af planterne og derfor kan udvaskes til grundvandet – i form af nitrat.

Historisk og aktuel nitratudvaskning

Fastlægges for de seneste 5 år ud fra Conterra data og tidligere under antagelse af, at nitratudvaskningen har fulgt samme mønster som kvælstofoverskuddet på landsplan.

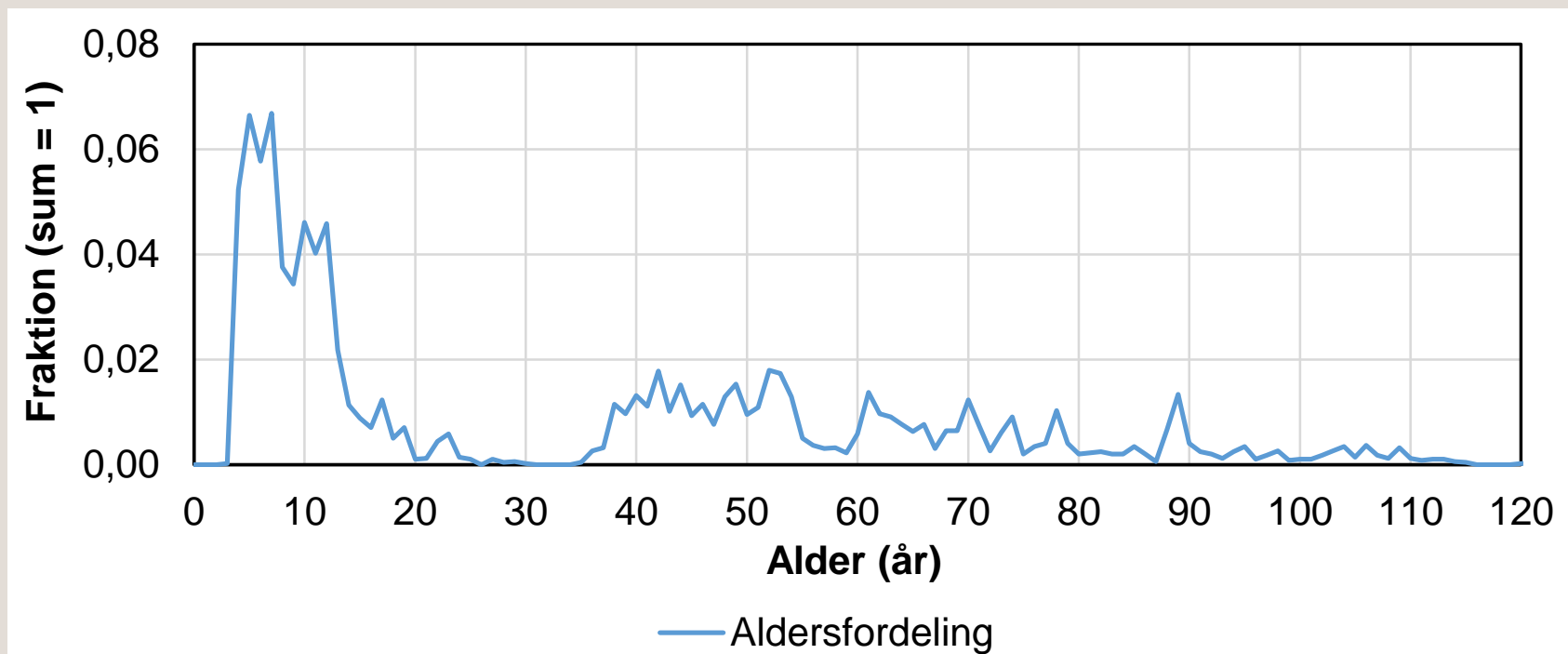


Der er tale om et bedste bud – ikke om faktuelle data.

Eksempel på aldersfordeling i oppumpet grundvand ved aktuel indvinding

Beregnes på boringsniveau med grundvandsmodellen.

Fra et opland i Brønderslev Kommune med inhomogene geologiske forhold:



Hovedparten af det oppumpede grundvand er ungt – 3-20 års transporttid fra det terrænnære grundvandsspejl. En mindre del er meget ældre...

Beregning af hidtidig og fremtidig nitratudvikling

Der korrigeres for transporttid igennem den umættede zone, typisk 1,5 m/år, afhængig af jordlagenes beskaffenhed og nettonedbøren.

I et givet år kan nitratbelastningen nu beregnes som:

$$\sum_{i=0}^n (f_i \cdot C_i)$$

Hvor:

n er den samlede beregningsperiode, dvs. alderen af det ældste grundvand.

f_i er fraktionen af grundvand med alderen i .

C_i er nitratkoncentrationen i grundvandet med alderen i .

Nitratbelastningen defineres her som den nitratkoncentration, som ville have i boringen, hvis der slet ikke skete nogen nitratreduktion imellem bunden af rodzonen og boringsindtaget.

Den beregnede nitratbelastning over tid kan nu valideres imod analysedata – både på boringsniveau og i udpumpet vandværksvand (hvis oppumpningsfordelingen kendes).

Udkast til indsatsplaner i Brønderslev Kommune

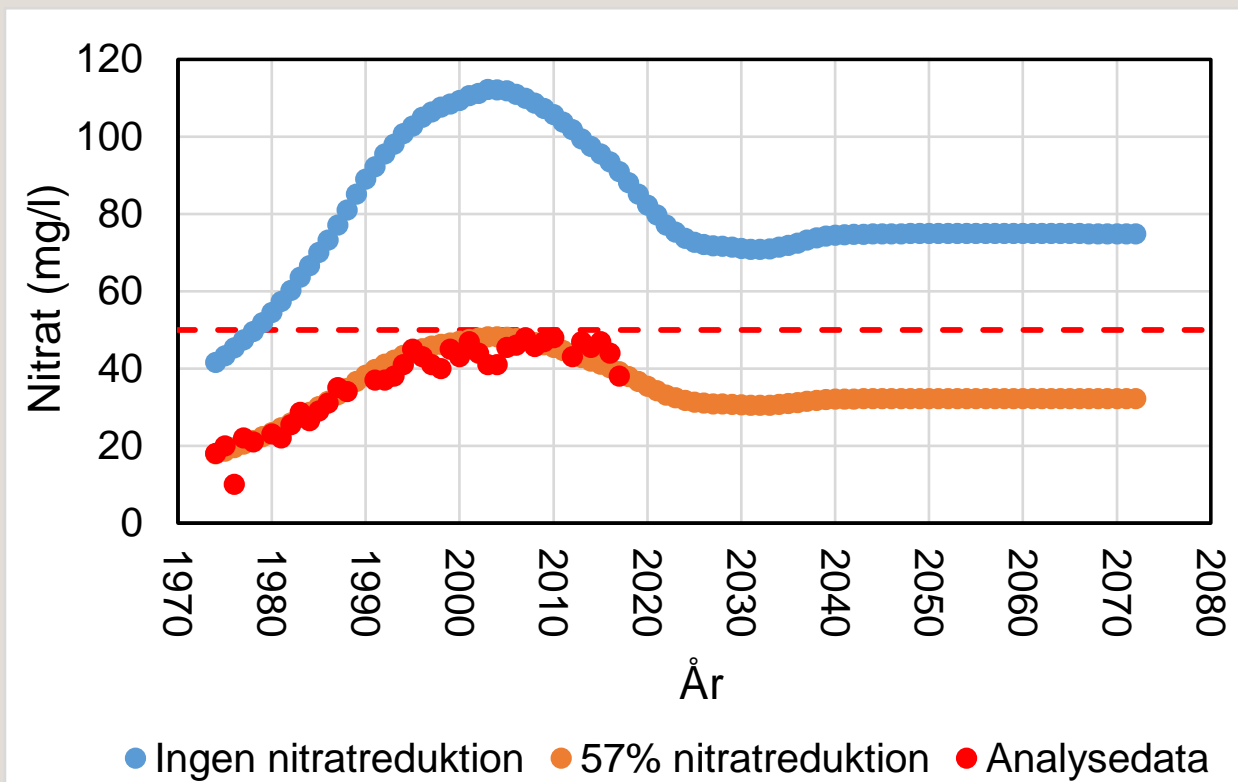
COWI har udarbejdet udkast til indsatsplaner for 10 vandværker i Brønderslev Kommune:

Vandværk	Aktive boringer	Boringer med vandtype A eller B	Nitratprognose?
Agersted	4	3	JA
Agersted Fælled	2	2	JA
Flauenskjold	8	5	JA
Hjallerup	3	3	JA
Manna	3	1	JA
Stenum	2	0	NEJ
Stenum-Vrensted	2	2	JA
Thise	2	0	NEJ
Thise Kirkebakke	2	1	JA
Østvendssysel Råvandsforsyning	4	0	NEJ

Lad os som eksempel se nærmere på Agersted Fælled Vandværk, som indvinder fra to nitratholdige indvindingsboringer og senest har 38 mg/l nitrat i afgangsvandet:

Eksempel: Agersted Fælded Vandværk

Den beregnede nitratbelastning følger samme tendens som målte nitratkoncentrationer, men de målte nitratkoncentrationer er 57% lavere.



Dette skyldes enten, at de beregnede nitratudvaskninger er for høje, eller at en stor del af den udvaskede nitrat reduceres undervejs til boringen.

Agersted Fælded Vandværk: Worst case scenarium

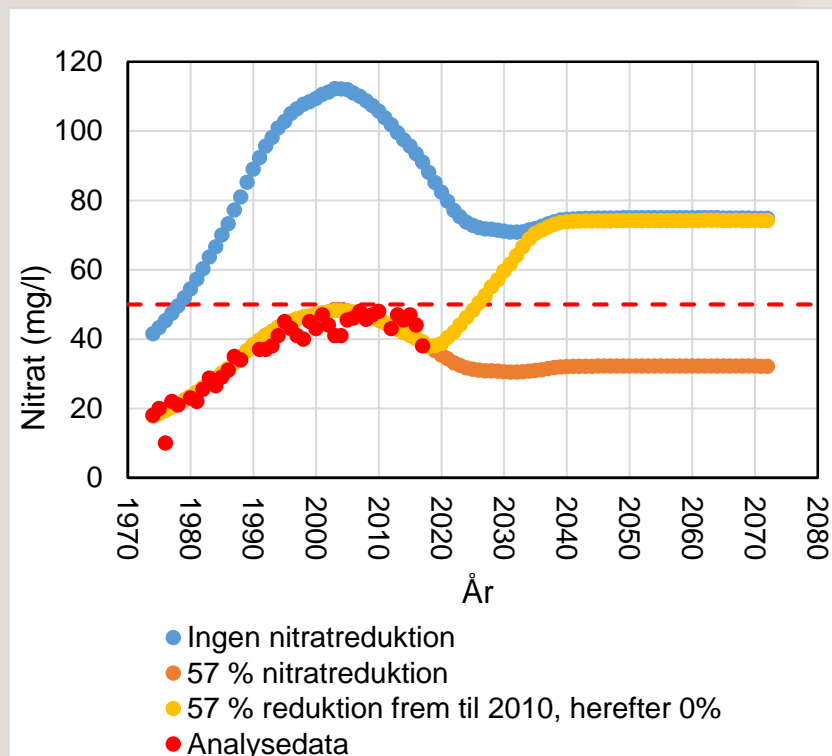
Forestiller man sig, at al reduktionskapacitet i jordlag og magasin er opbrugt momentant i 2010, vil grænseværdien for nitrat blive overskredet permanent fra år 2026.

Dog forudsat at størrelsesordenen af den beregnede nitratudvaskning er korrekt!

Desuden forudsat, at nitratudvaskningen fastholdes på 2014-niveau.

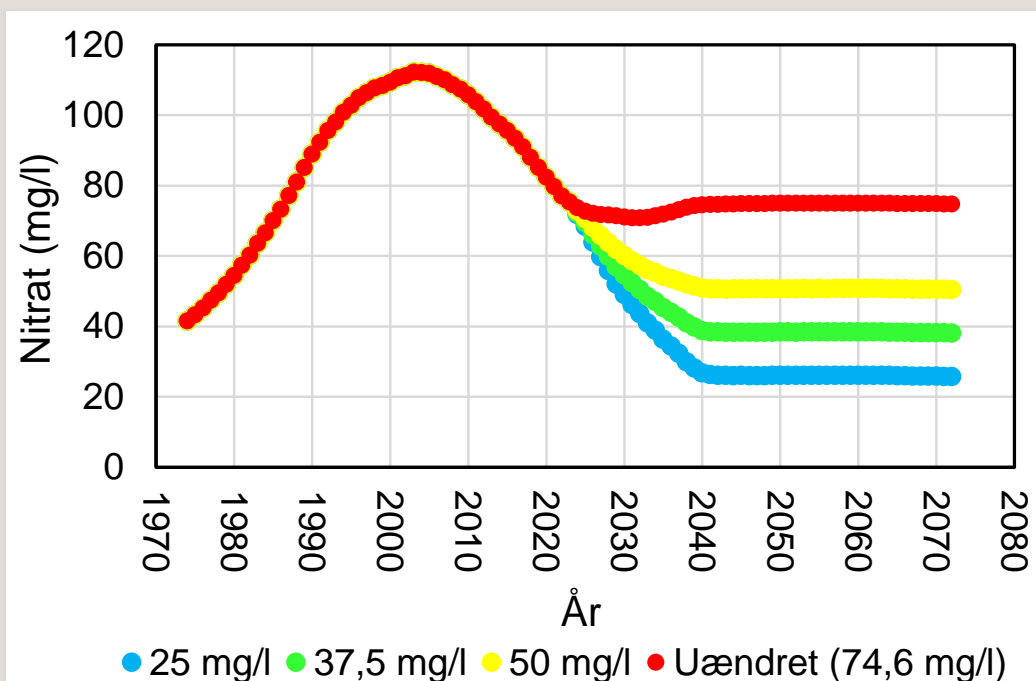
Reelt vil man havne et sted imellem den blå og den brune nitratkurve.

God grund til at reducere udvaskningen af nitrat i oplandet!



Effekt af indsatser til reduktion af nitratudvaskningen

Hovedparten af grundvandet er ungt, så reduktion af nitratudvaskningen begynder at få effekt på nitratbelastningen allerede efter ca. 10 år.



En reduktion af nitratudvaskningen til 37,5 mg/l reducerer "tidsvinduet" for mulig overskridelse af drikkevandskravet til 2026-2036.

En reduktion til 25 mg/l reducerer "tidsvinduet" til 2026-2029.

Beslutningsgrundlag for indsatser

Opsummering af konklusioner og anbefalinger for de 7 vandværker, for hvilke der er udarbejdet nitratprognoser:

Vandværk	Agersted	Agersted Fælled	Flauenskjold	Hjallerup	Manna	Stenum-Vrensted	Thise Kirkebakke
Beregningsperiode:	1974-2074	1968-2068	1982-2082	1977-2077	1969-2069	1968-2068	1978-2078
Nitratudvaskning i opland (2014) (mg/l):	56,9	74,6	49,3	58,7	68,1	49,2	41,7
Aktuel nitratbelastning (2018) (mg/l):	42,5	88	49,5	31,7	87,6	44,6	57,9
Maksimal fremtidig nitratbelastning (mg/l):	44,6	85,1	50,2	59,0	95,1	49,2	59,1
Maksimal fremtidig nitratbelastning (år):	2071	2019	2054	2068	2038	2035	2021
Nitratbelastning, aktuel tendens:	Stabil	Aftagende	Aftagende	Stigende	Stabil	Stigende	Stigende
Aktuel nitratkoncentration i råvand (mg/l):	6,6	38	3,3	7,1	1,5	32	0,9
Aktuel nitratreduktion (%):	75	57	75-88	70-80	50-100	0-25	98
Behov for reduktion af nitratudvaskning?	NEJ	JA	MÅSKE	JA	MÅSKE	MÅSKE	NEJ
Tidsramme for start af effekt af reduktion:	7 år	10 år	15 år	16 år	13 år	4 år	23 år
Tidsramme for 95 % effekt af reduktion:	52 år	26 år	63 år	>63 år	51 år	21 år	55 år

Et stærkt beslutningsværktøj i indsatsplanlægningen?

Absolut - naturligvis forudsat, at nitratprognoserne er nogenlunde korrekte!

Nitratprognosernes pålidelighed afhænger især af følgende:

- > Den modelberegnete nitratudvaskning skal stemme overens med den udvaskning der rammer det terrænnære grundvandsspejl.
- > Nitratbelastningen skal historisk set have fulgt nogenlunde samme tendens som kvælstofoverskuddet på landsplan.
- > Grundvandsmodellen skal være i stand til at beregne en korrekt aldersfordeling i det oppumpede grundvand.
- > Hvis prognoserne valideres imod rentvandsdata, skal den historiske oppumpning, herunder fordeling på indvindingsboringer, være velbeskrevet.

I første omgang sigter indsatsforslagene netop imod at opnå de bedst mulige nitratprognoser som beslutningsgrundlag.

Indsatsforslag

- > Grundvandsmodellen opdateres og forfines (kommunen).
- > Der udføres aldersdateringer på vandværkernes indvindingsboringer (vandværkerne).
- > Modelberegnete aldersfordelinger valideres imod aldersdateringer (kommunen).
- > Grundvandsprøver fra eksisterende eller nyetablerede monitoringsboringer i indvindingsoplandet analyseres for nitrat – med særlig fokus på det terrænnære grundvand (vandværkerne).
- > Nitratindholdet i det terrænnære grundvand anvendes til at validere aktuel nitratudvaskning, mens det dybere grundvand giver en indikation på den historiske nitratudvaskning (kommunen).
- > Genberegning af nitratprognoser (kommunen).
- > Endelig fastlæggelse af behov for reduktion af nitratudvaskning (kommunen).

TAK FOR OPMÆRKSOMHEDEN!

Niels Peter Arildskov

COWI A/S

Visionsvej 53

9000 Aalborg

Tlf. direkte: 56 40 89 01, mobil: 41 76 89 01

E-mail: npa@cowi.com