

NVE – Konsesjonsavdelinga
Postboks 5091 Majorstua
0301 Oslo

20.01.2023

Søknad om konsesjon for uttak av grunnvatn til landbasert oppdrett, Sauda Aqua AS

Sauda Aqua AS ynskjer å nytte grunnvatn ved Sønnåhamn i Sauda kommune i Rogaland fylke til å etablere settefiskanlegg for produksjon av smolt og postsmolt av laks, og søker med dette om følgjande løyve:

I Etter vassressurslova, jf. § 8, om løyve til:

- å ta ut inntil 4 m³/min (67 l/s) grunnvatn jamt over året til landbasert smolt-/postsmoltoppdrett i Sauda.

Vedlagte utgreiing gjev alle nødvendige opplysningar om tiltaket.

Med vennleg helsing



Nils Viga

Dagleg ledar

Søklar/kontaktperson	Sauda Aqua AS Kyrkjegata 2, V/Sauda Vekst AS, 4200 Sauda e-post: Org.nr.: 927 411 849	Nils Viga tlf: 97 96 05 79 epost: nils@taqua.no
Rådgjevar	Norconsult AS Sandvenvegen 43 5600 Norheimsund	Oddmund Soldal Miljørådgjevar – Dr. scient Epost: Oddmund.soldal@norconsult.com Tlf: 95184021

Samandrag

Sauda Aqua søker om konsesjon for uttak av tilsaman 4 m³/min med uttak av vatn frå ein grunnvassforekomst i nedre del av Storelva i Sauda kommune.

Vatnet skal brukast til postsmoltanlegg.

Ved utløpet av Storlivatn, er det krav om minstevassføring. Mellom utløpet av Storlivatnet og område for brønnplassering er det eit uregulert nedbørsfelt på 38 km². Det vesentlege av det utpumpa grunnvatnet vert infiltrert frå elva. Ved eit uttak på 4m³/min er tilførselen til brønnane som vist under. Uttaket vil skje frå 4 brønnar.

<i>Kjelde</i>	<i>%</i>
<i>Frå nedbør</i>	1.7
<i>Frå grunnvatn</i>	3.3
<i>Frå elv</i>	94.9

Uttaket av grunnvatn utgjer i snitt 1,6 % av den registrerte vassføringa i målestasjon i elva like ved brønnområdet.

Det er ikkje vurdert at uttaket av grunnvatn vil få negative konsekvensar for grunnvatnet eller vassføring i Storelva.

Miljømålet for tiltaket er at det ikkje skal oppstå negative konsekvensar for vassføringa i elva eller for grunnvassnivåa i området.

Det er foreslått eit overvakingsprogram for å dokumentere evt konsekvensar for vassdraget.

Innholdsliste

Samandrag	2
1 Innleiing	6
1.1 Om søkjaren	6
1.2 Grunngeving for tiltaket	7
1.3 Geografisk plassering av tiltaket	7
1.4 Skildring av området	8
1.4.1 Geologi i tiltaksområdet, berggrunn	9
1.4.2 Geologi i tiltaksområdet – lausmassegeologi	9
1.4.3 Utførte boringar i 2003	14
1.4.4 Boringar i 2020	16
1.5 Eksisterande inngrep	17
1.6 Samanlikning med nærliggande vassdrag	18
2 Omtale av tiltaket	18
2.1 Hovuddata	18
2.2 Teknisk plan for det alternativet det er søkt om	19
2.3 Hydrologi og hydrogeologi	20
2.3.1 Storelva	20
2.3.2 Prøvepumping	23
2.3.3 Grunnvassmodell	26
2.4 Overføringar	34
2.4.1 Reguleringsmagasin	34
2.4.2 Inntak	34
2.4.3 Vegbygging	35
2.4.4 Massetak og deponi	35
2.4.5 Drift av settefiskanlegget	35
2.5 Fordelar og ulemper ved tiltaket	36
2.6 Arealbruk og eigedomsforhold	36
2.7 Forholdet til offentlege planar og nasjonale føringar	37
3 Verknadar for miljø, naturressursar og samfunn	39
3.1 Hydrologi (verknadar av utbygginga)	39
3.2 Grunnvatn	39
3.3 Naturfare og klimaendringar	40
3.4 Raudlisteartar	40
3.5 Terrestrisk miljø	42
3.6 Akvatisk miljø	42
3.7 Økosystemtenester og naturbaserte løysingar	42
3.8 Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevassdrag	42
3.9 Landskap	43
3.10 Samanhengande naturområde med urørt preg	43
3.11 Kulturminne og kulturmiljø	45
3.12 Reindrift	46
3.12 Jord- og skogressursar	46

3.13	Ferskvassressursar	47
3.14	Brukarinteresser	48
3.15	Samfunnsmessige verknadar	48
3.16	Dam.....	48
3.17	Eventuelle alternative utbyggingsløysingar.....	48
3.18	Samla vurdering	49
3.19	Samla belastning.....	49
4	Avbøtande tiltak.....	50
4.1	Miljømål	50
4.2	Overvakingsprogram	50
5	Referansar og grunnlagsdata.....	50
6	Vedlegg til søknaden	51

1 Innleiing

1.1 Om søkjaren

Tiltakshavar:	Sauda Aqua AS
Adresse	Kyrkjegata 2, V/Sauda Vekst AS, 4200 Sauda
Org.nr.:	927 411 849
Aktivitet/bransje (Br.reg):	Fiskeoppdrett
Næringskode (Br.reg):	03.211 Produksjon av matfisk og skalldyr i hav- og kystbasert fiskeoppdrett
Søklar/kontaktperson	Prosjektleder Nils Viga, E-post: nils@taqua.no Tlf; 97960579
Rådgjevar	Norconsult AS Sandvenvegen 43 5600 Norheimsund Oddmund Soldal Miljørådgjevar – Dr. scient. Oddmund.soldal@norconsult.com Tlf; 95184021

1.2 Grunngeving for tiltaket

Sauda Aqua AS har søkt konsesjon hjå Rogaland Fylkeskommune om å etablere settefiskanlegg for produksjon av smolt og postsmolt av laks i Sønnåhamn i Sauda kommune (Sauda fylkeskommune, 2021). Anlegget er planlagt som eit landbasert anlegg sør for Eramet Sauda. I kommuneplanen til Sauda er tiltaksområdet for utbygginga regulert til industriføremål, og det er søkt om ein årsproduksjon på 15 000 tonn (30 millionar postsmolt). Anlegget skal byggjast ut som eit resirkuleringsanlegg (RAS).

Søkjar Sauda Aqua søker om eit anlegg for produksjon av postsmolt mellom 0,2 -1,5 kg. Anlegget er planlagt i to bygg med ei produksjonsramme på 15.000 tonn fordelt på 7500 tonn i kvart bygg. Produksjonen vert planlagt med ein nedskalert produksjon fyrste året, før produksjonen vert auka opp til 15.000 tonn.

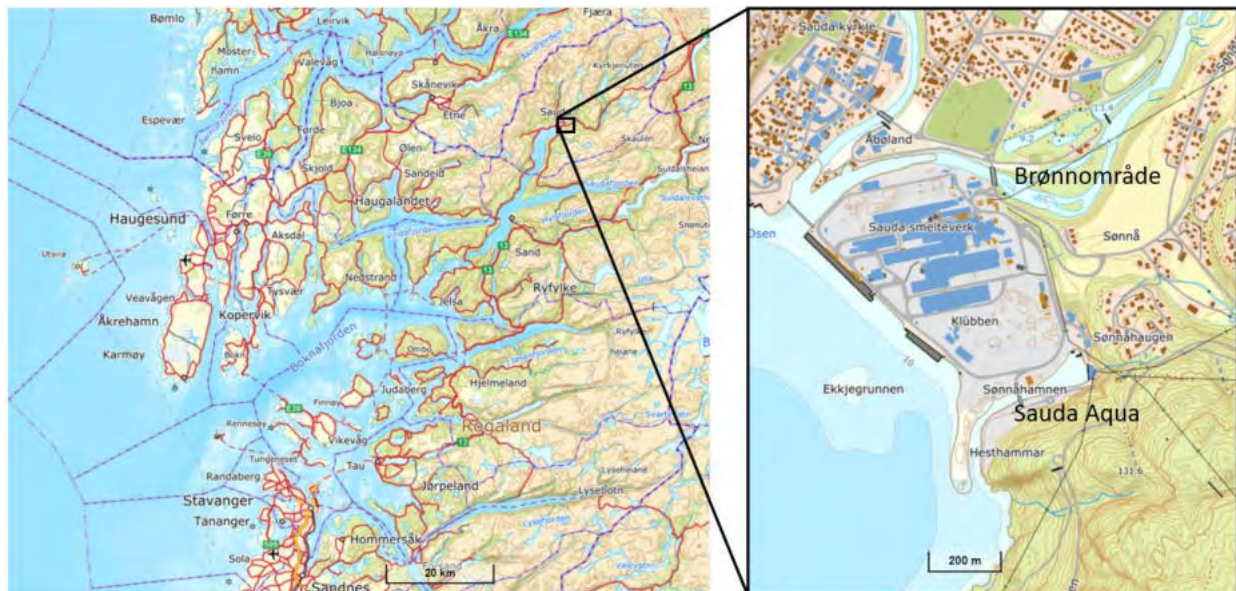
I denne søknaden vert det søkt om uttak av inntil 4 m³/min frå grunnvassbrønner som er plasserte i mellom Sønnå og idrettsanlegget i Sauda sentrum.

1.3 Geografisk plassering av tiltaket

Akvakulturanlegget er planlagt i Sønnåhamn i Sauda, Sauda kommune nord i Ryfylke i Rogaland fylke. Anlegget er planlagt like sør for Eramet Sauda med bygningsmasse på begge sider av Sønnåhamn. Sør for det planlagte anlegget er det ingen busetnad medan det aust for anlegget ligg eit bustadfelt på Sønnåhaugen. Nord for anlegget dominerer Eramet Sauda.

Område for uttak av grunnvatn ligg nord for planlagt anlegg.

Tiltaket ligg i vassdragsområde 037.Z



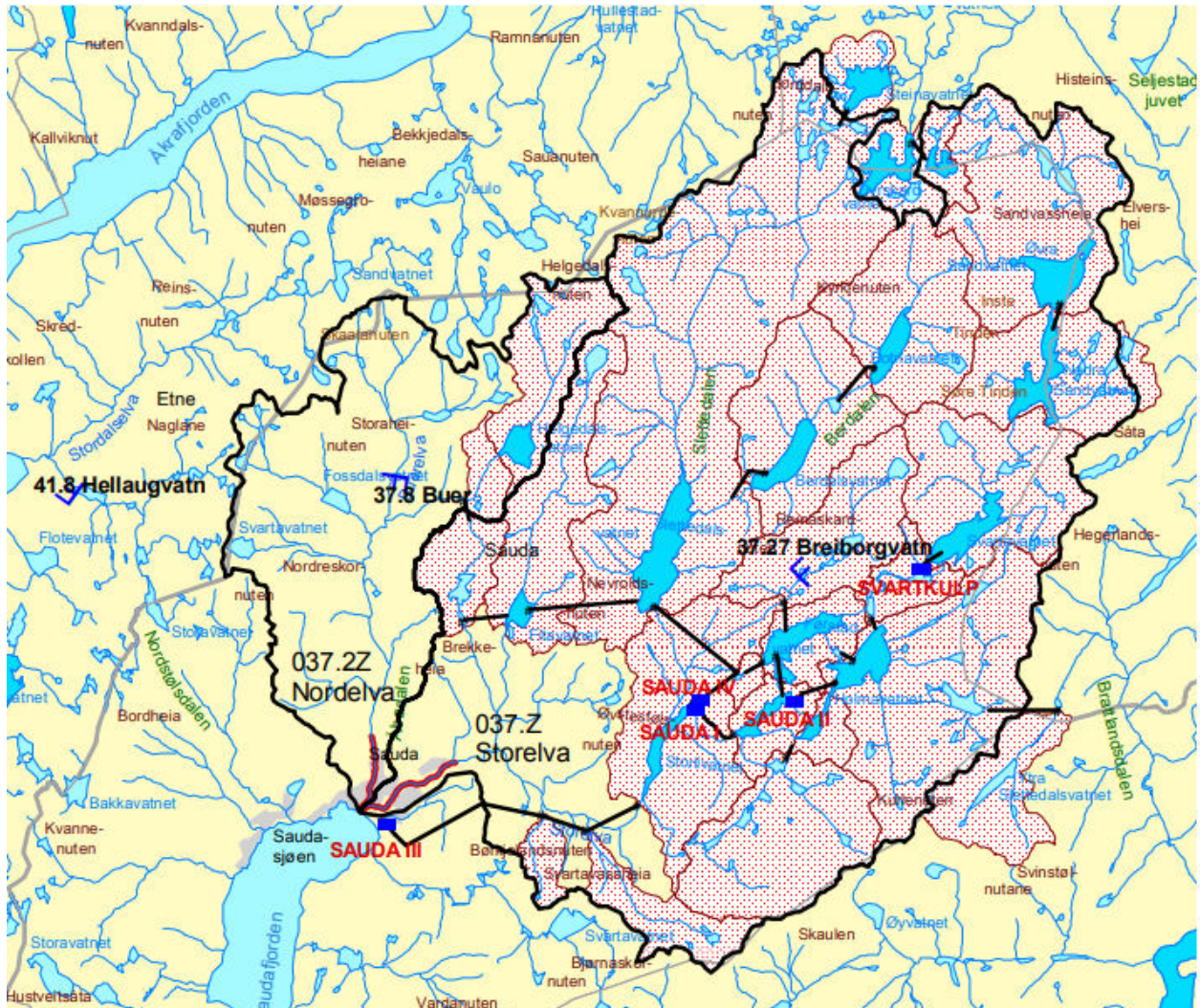
Figur 1 Plassering av brønnområde og Sauda Aqua AS.

Regionalt kart, oversiktskart 1:50 000 og situasjonskart 1:5000 er å finne i vedlegg 1, 2 og 3

1.4 Skildring av området

Storelva har et nedbørfelt med totalt areal på 354 km². Høgdefordelinga strekkjer seg frå havnivå til opp i vel 1600 moh. Median høgde er på 924 moh. og høgste punkt i nedbørfeltet er Kyrkjenuten på 1602 moh.

Uregulert restfelt nedstrøms inntak/reguleringar er 38.6 km² og har ei estimert middelvrenning på 71 l/s•km². Det er ingen sjør av betydning i restfeltet



Figur 2 Storelva sitt nedbørfelt (Flaumberegning for Storelva og Nordelva, NVE rapport 14, 2007) 037.Z er uregulert restfelt.

Kalkulert minsteavrenning frå nedbørfeltet er vist i Tabell 1.

Tabell 1 Genererte verdier for vassdraget (www.nve.no).

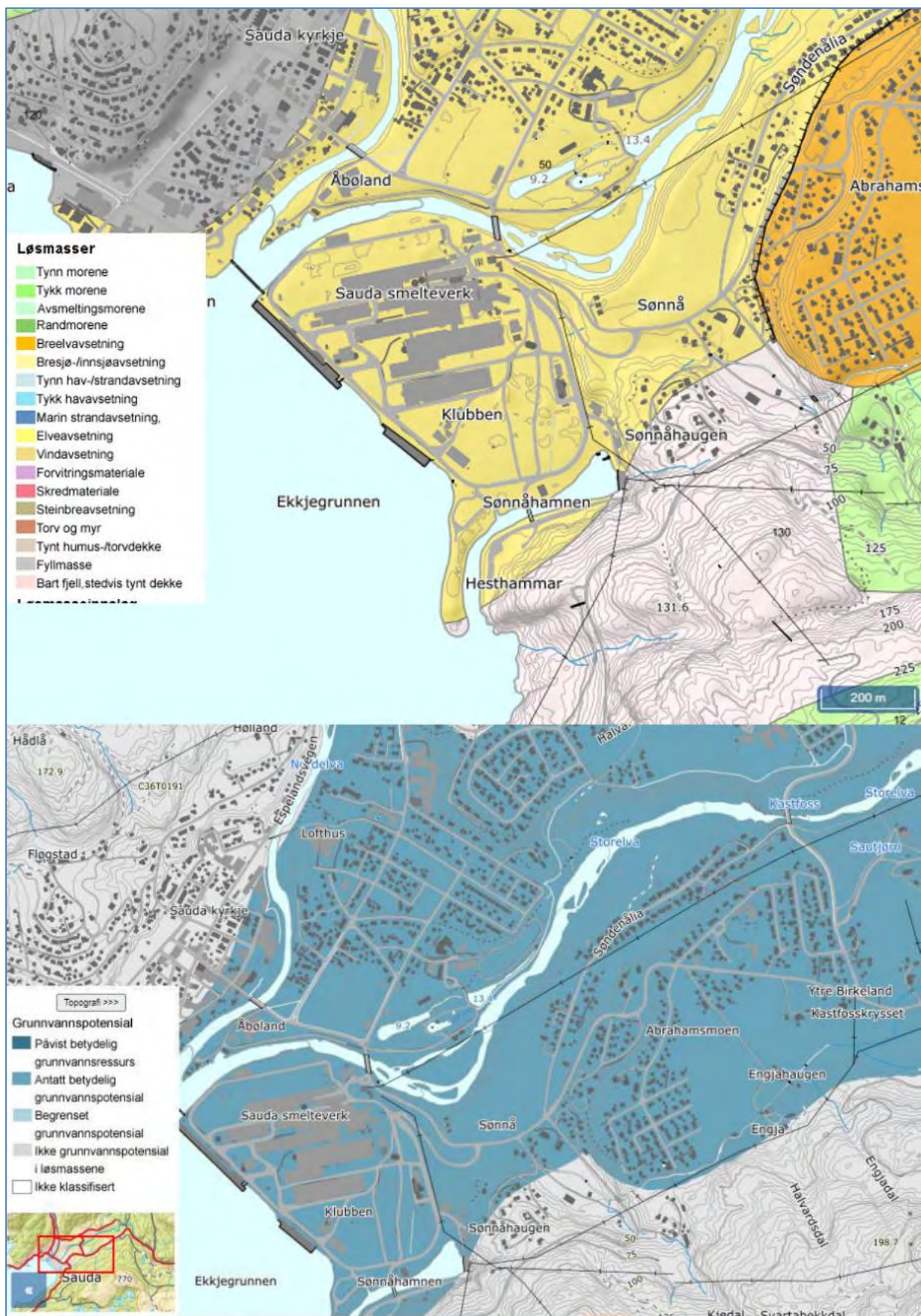
Rapport - genererte indekser		
Lavvannsindeks	NIFS Flomverdier	RFFA2018 Flomverdier
Denne regionen har ofte stor usikkerhet rundt klassifisering av dominerende lavvannssesong og feilklassifisering forekommer. Resultatene er allikevel normalt gode.		
Parameternavn	Verdi (l/(s*km ²))	
Middelavrenning (61-90)	100	
Alminnelig lavvannføring	9.7	
5-persentil (hele året)	9.1	
5-persentil (1/5 - 30/9)	26.3	
5-persentil (1/10 - 30/4)	7.5	
BFI	0.4	

1.4.1 Geologi i tiltaksområdet, berggrunn

Landskapet i Sauda er svært berglendt, og berggrunnen dei høgaste partia i kommunen består av skyvedekke, opprinneleg av grunnfjellsalder, men sterkt omdanna og skjøve austover i kaledonsk tid. Desse skyvedekka består av harde bergartar, bl.a. glimmergneis og dannar grunnen i dei høgaste fjellpartia nord i kommunen. Under skyvedekke finn ein i søraustre del av kommunen, søraust for Storelvas dalføre, grunnfjellsgranitt. I overgangen mellom grunnfjell og skyvedekke er det enkelte stader bevart omdanna kambrosiluriske skifrar (fylitt og glimmerskifer) i smale striper mellom skyvedekke og grunnfjell, for eksempel nedst i Storelva sine djupt nedskorne dalføre samt i, som går rett nordover frå fjordbotnen.

1.4.2 Geologi i tiltaksområdet – lausmassegeologi

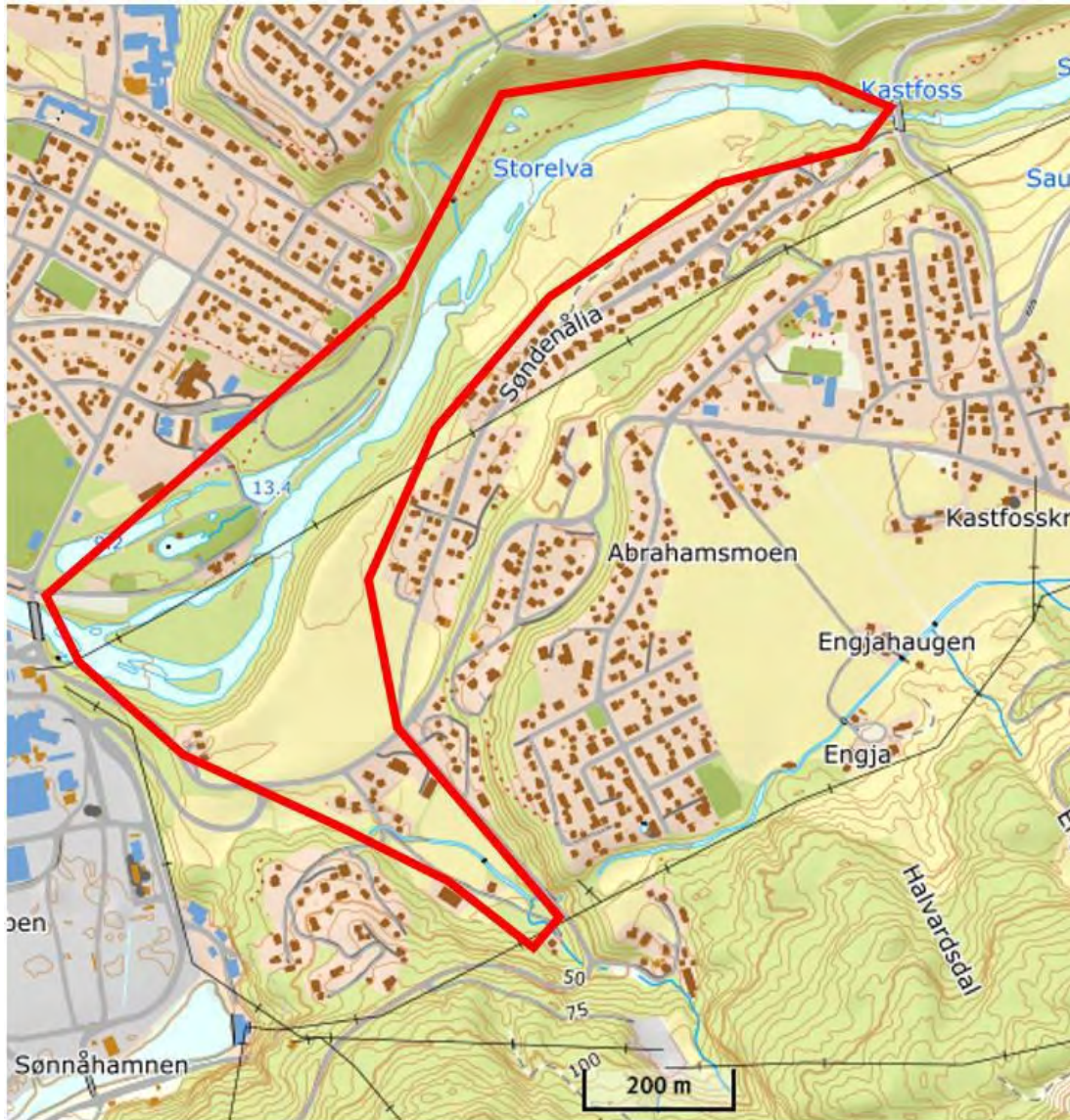
Lausmasseavsetningane i tiltaksområdet består hovudsakleg av fluviale avsetningar (elve- og bekkeavsetningar). Typisk for slike avsetningsmiljø er at sand og grus dominerer, og materialet er ofte sortert og runda. Denne typen avsetningar dominerer eit heilt stykke vest/nordvestover langs både Nordelva og Storelva. Elva har på eit tidspunkt erodert seg gjennom glasifluviale avsetningar og avsett fluvialt materiale over djupare breelvavsetningar og truleg marint materiale. Basert på kartet i figur 3 har NGU vurdert at det er eit betydeleg potensiale for uttak av grunnvatn i massane.



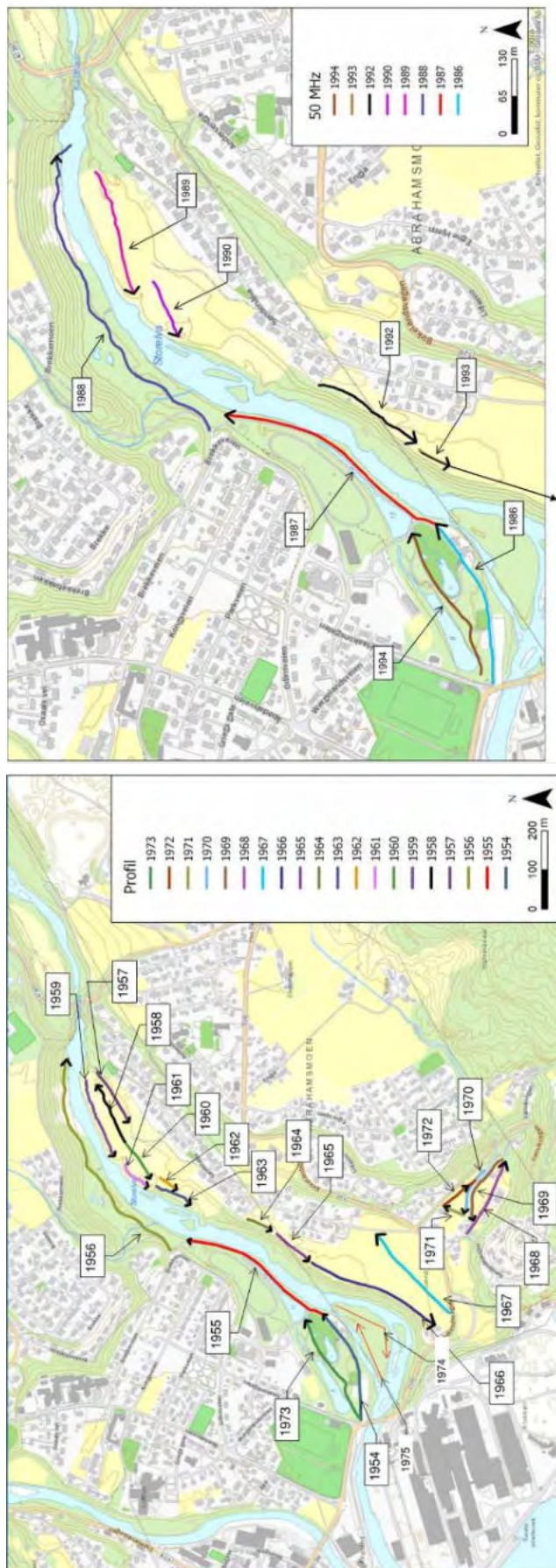
Figur 3: Lausmasseavsetningar i Sævi øst. Nedst; grunnvasspotensiale i avsetningane (NGU, 2022).

COWI utførte i 2020 kartlegging i Sauda på oppdrag frå Sauda Vekst AS. Georadarundersøkingane vart utført for å vurdere forholda for uttak av grunnvatn frå lausmassar i Sauda.

Arealet som vart undersøkt med georadar er synt i figur 4 og dei aktuelle linjene som vart gjort målingar i er vist i figur 5.

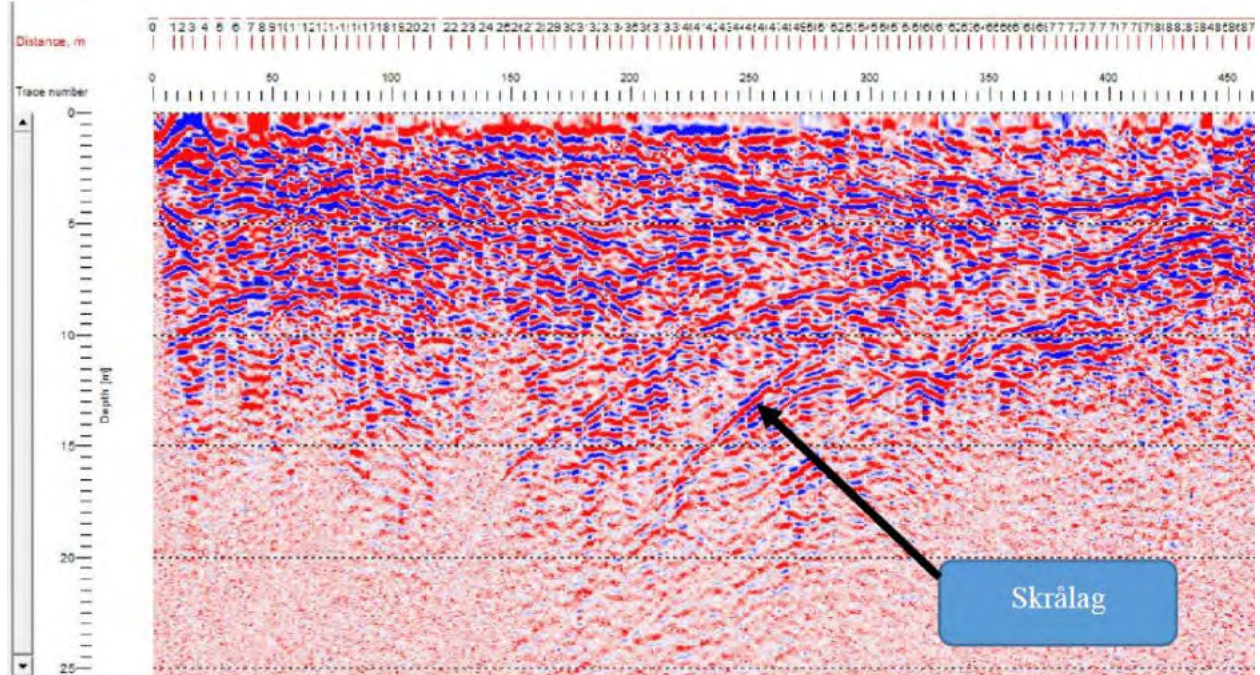


Figur 4: Arealet som vart undersøkt med georadar (COWI,2020).

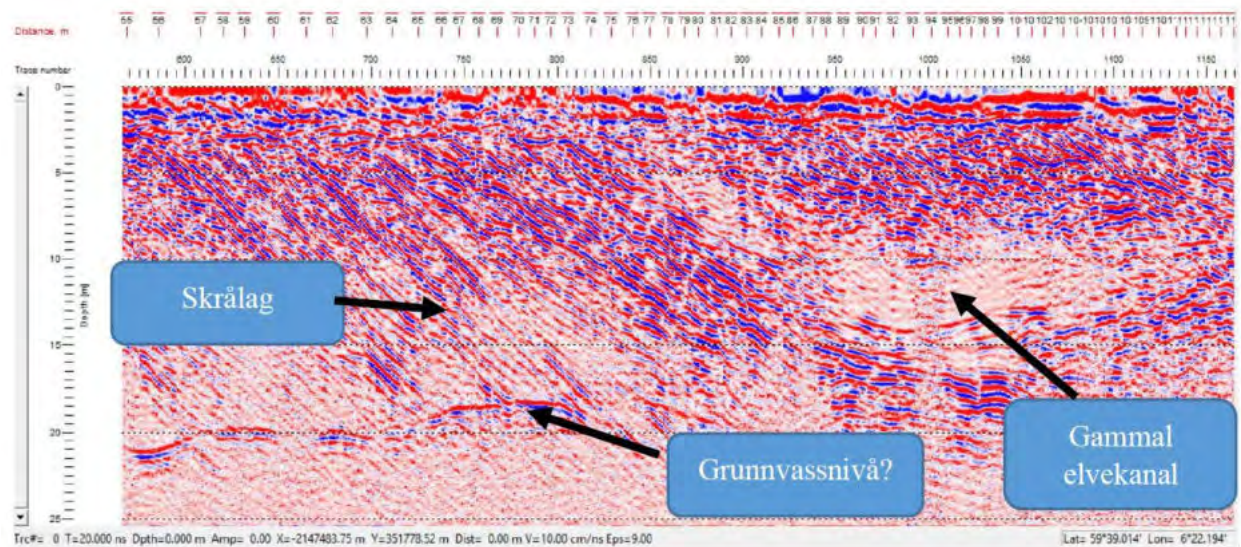


Figur 5: 29 utførte georadarmålingar med 100 MHz-antenne til nedst, og 50 MHz-antenne til øvst (COWI, 2020)

Georadarmålingane for linje 1960 og 1966 er synt i figur 6 og figur 7.

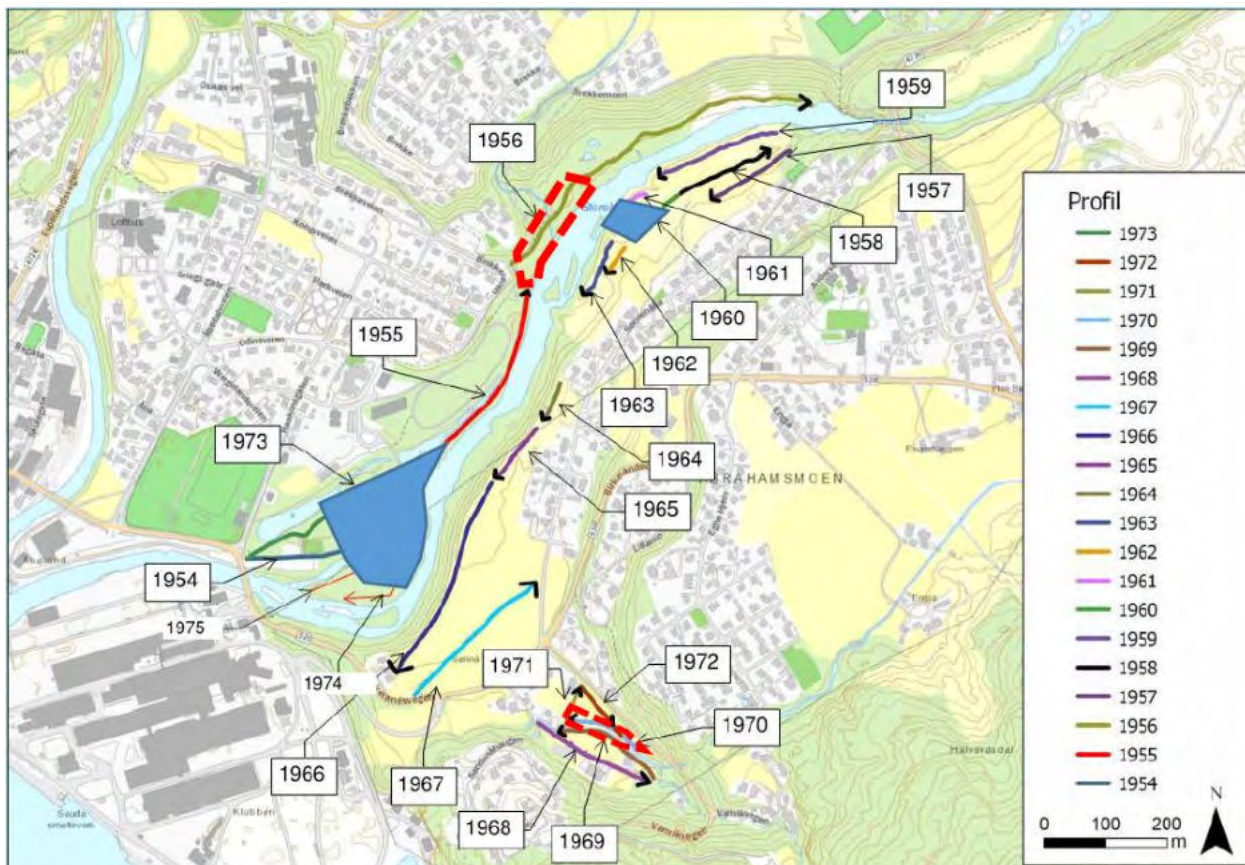


Figur 6: Profil 1960. Det er indikasjonar på skrålag og grovkorna massar ned til 15-20 m djup (COWI, 2020)



Figur 7: Profil 1966. Truleg skrålag med sand og grus ned til minst 20 m djup i ei deltavsetning. Grunnvassnivået ligg omtrent i nivå med elva (COWI, 2020).

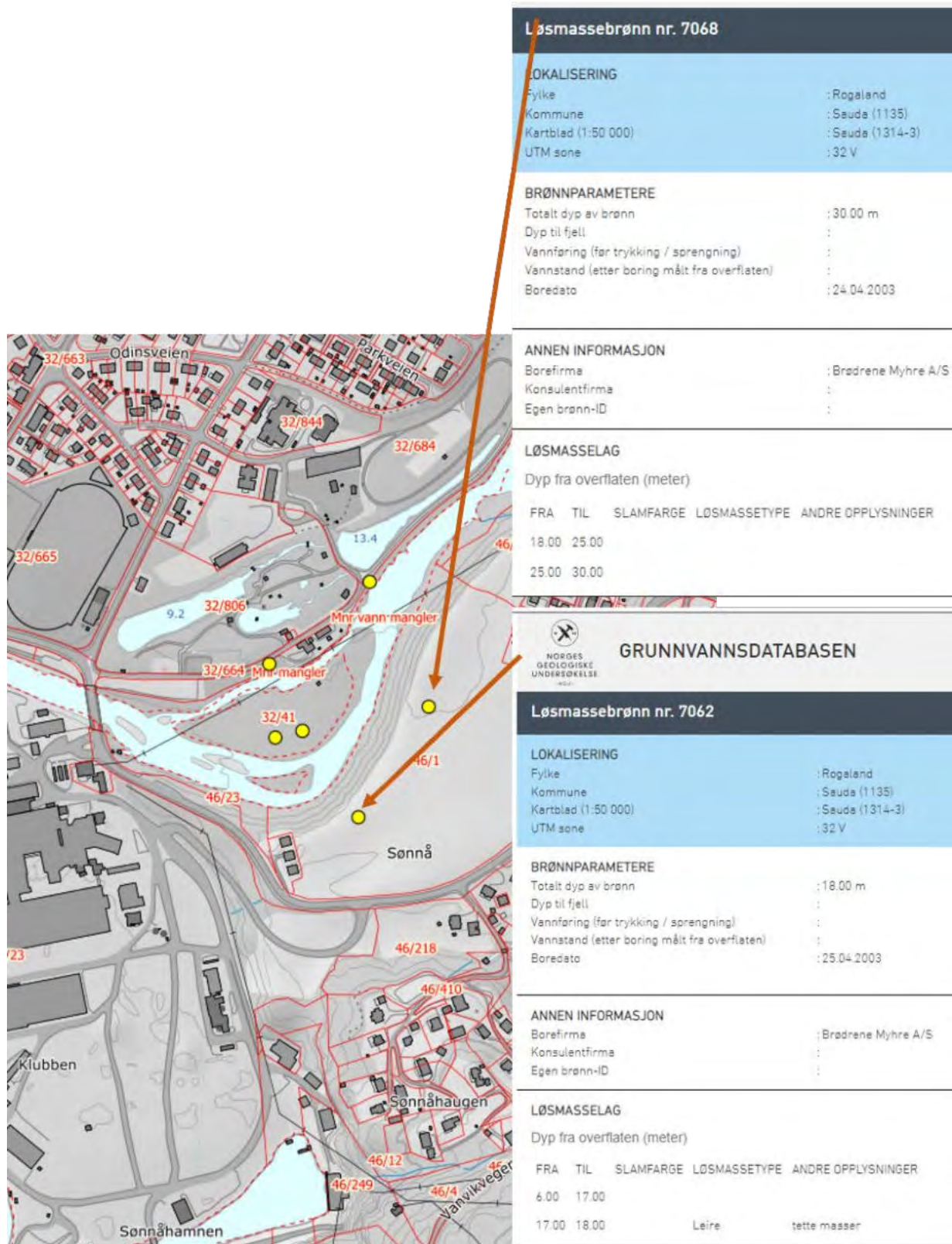
Det generelle inntrykket frå georadarmålingane var at det viser mykje grovkorna avsetningar i store delar av det undersøkte området. Kor mektige laga er, varierer. Det kan også vera ein del finkorna massar saman med dei meir grovkorna, noko som vil redusera vassgjeverevna. Figur 8 viser dei områda som vart vurdert til å best eigna til vidare undersøkingar.



Figur 8: Dei beste områda for grunnvassuttak er vist med blå skravur. Mogelege andre alternativ er synt me raud stipla linje. Piler med tilhøyrande nummer er georadarprofil. (COWI,2020).

1.4.3 Utførte boringar i 2003

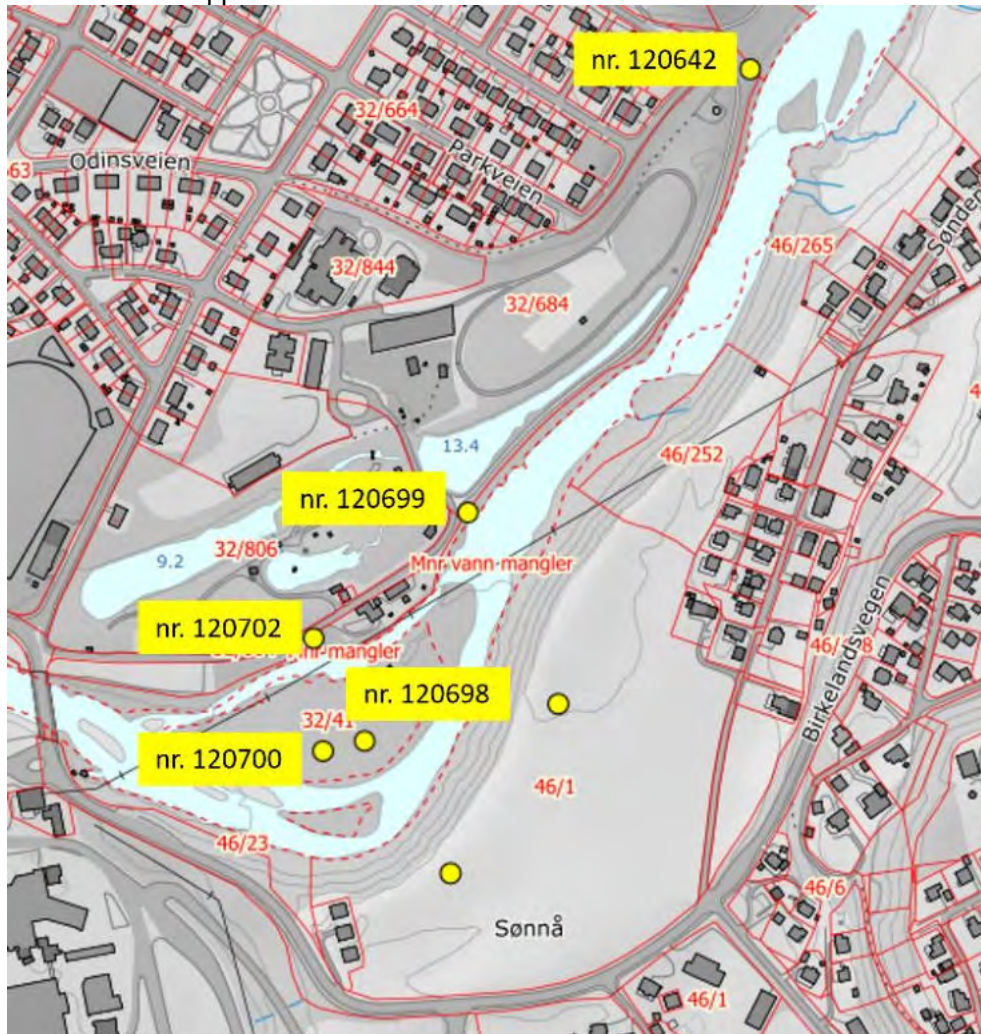
Det vart i 2003 utført to boringar i lausmassar nær Storelva (Figur 9). Desse boringane er utført nord for eit område som tidlegare var deponiområde, kalla Sondenå slamdeponi (ID 3800) i Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase (Miljødirektoratet, 2022). Dei bora brønnane er etablert for overvåking av sigevatn frå dette deponiet (Sweco, 2018). Sondenå slamdeponi har sannsynleg avrenning til Storelva (COWI AS, 2020).



Figur 9: Løsmassebrønn 7062 og 7068 bora i 2003 søraust for Storelva. Dei fire brønnane vest/nordvest for Storelva er bora i 2020 i samband undersøkingar knytt til omsøkte akvakulturanlegg.

1.4.4 Boringar i 2020

Basert på georadarmålingane vart det i 2020 utført boring i fem punkt, sjå Figur 10. Observasjonar av lausmassane er oppsummert i tabell 2.



Figur 10: Utførte boringar i 2020 (www.ngu.no).

Tabell 2: Boreholsdata frå boring av dei fem lausmassebrønnane i Sauda utført i 2020 (NGU, 2022).

120698					120702				
FRA	TIL	SLAM-FARGE	LAUSMASSE-TYPE	ANDRE OPPLYSNINGER	FRA	TIL	SLAM-FARGE	LAUSMASSE-TYPE	ANDRE OPPLYSNINGER
					0.00	4.00		Jord	jord, grus, stein
0.00	3.00		Blokk	blokk, stein	4.00	7.00	Brun	Sand	grusig sand
					7.00	9.00	Brun	Sand	
3.00	11.00		Grus	grus/ sand	9.00	10.00	Brun	Sand	grov sand, sand
11.00	12.00	Brun	Sand		10.00	12.00	Brun	Sand	
									grusig sand
12.00	14.00	Brun	Grus		12.00	15.00		Sand	
									grov sand
14.00	16.00	Brun	Grus	grus, grov sand	15.00	18.00	Brun	Sand	
					18.00	21.00	Brun	Sand	grov sand
16.00	21.00	Brun	Sand	sand, grov sand	21.00	24.00	Brun	Sand	
120700					24.00	25.50		Sand	grov sand. Mye vann. Brunt men fort reint
0.00	5.00		Stein	stein, blokk, grus	25.50	29.00	Brun	Grus	grusa, stein. Mye vann, Brunt men fort reint.
					120699				
5.00	7.00	Brun	Grus	grus, grov sand	0.00	5.00		Blokk	blokk, stein, grus
7.00	8.00	Brun	Sand	sand, silt	5.00	11.00	Brun	Grus	grus, grov sand
					11.00	13.00	Brun	Sand	
8.00	11.00	Brun	Sand		13.00	16.00	Brun	Grus	fin grus, grov sand
11.00	13.00	Brun	Sand	mye vann	16.00	17.00	Brun	Sand	
					17.00	22.00	Brun	Sand	grov sand
13.00	16.00	Brun	Sand	sand, lagvis med grus og småstein. Mye vann	22.00	23.00	Brun	Silt	silt, sand
16.00	19.00	Brun	Grus	Mye vann	23.00	29.95	Brun	Sand	grov sand, sand
19.00	22.00	Brun	Grus	grus, sand. Mye vann	120642				
					0.00	3.00		Fyllmasser	
					4.00	6.00		Stein	stein, blokk, grus
					6.00	7.00		Grus	
					7.00	9.00	Grå	Sand	vann grå/ brunt
					9.00	12.00	Grå	Grus	fin grus, sand. Vann grått/ brunt
					12.00	18.00		Grus	grus, sand. Vann grått/ brunt
					18.00	21.00	Grå	Sand	Vann Grått/ brunt
					21.00	23.00	Grå	Sand	fin sand, sand. Vann grått/ brunt
					23.00	25.00		Grus	Vann grått/ brunt

1.5 Eksisterande inngrep

Storelva som har sitt utspring i Storlivatnet ca. 11 km aust for Sauda sentrum, renn ut i Sauda sentrum. Storelva er ikkje eit verna vassdrag. Ved Storlivatnet ligg ein dam, og denne var inntaksdam til ovannemnde kraftstasjon Sauda III. Storlivatnet er i dag inntaksmagasinet til Sønnå kraftstasjon.

Det er krav om minstevassføring for utløpet frå Storlivatnet (<https://www.nve.no/kdb/sc1099.pdf>). Minstevassføring vinter er 1000 l/s og gjennom sommaren er det 3000 l/s.

I nærleiken til brønnumrådet er det eit parkområde i vest, elles er det kraftlinjer og vegar i området.

Sauda Jeger og Fiskeforening har eit klekkeri like ved planlagt brønnumråde. Klekkjeriet har inntak i elva ovafor brønnumrådet og det er ikkje venta at dette vil verta berørt av tiltaket

Like nedanfor brønnumråde ligg Sauda Smelteverk og dominerer landskapsbiletet.

1.6 Samanlikning med nærliggande vassdrag

Nordelva renn ut i Sauda sentrum og er del av det verna vassdraget 037/2 Åbødalsvassdraget, som vart verna i 2005 og har sitt utspring i Viabotn-området (NVE, 2022). Elva skiftar namn fleire gonger nedover dalen på veg mot Sauda sentrum. Lengst oppe | elva Viaelva, ved Buer; Buerelva, deretter Åbødalselva, før den igjen endrar namn og kallast Nordelva frå Høllandsfossen og ned til fjorden.

2 Omtale av tiltaket

2.1 Hovuddata

Hovuddata for tiltaket er vist i Tabell 3

Tabell 3 Hovuddata for anlegget.

Sauda akvakultur, hovuddata			
TILSIG		Storelva	
Nedbørfelt	km ²	38,6 uregulert, totalt 355,24	
Årleg tilsig til inntaket	mill.m ³		
Spesifikk avrenning	l/s/km ²	100	
Middelvassføring normalår	m ³ /s	3860	
Middelvassføring tørrår	m ³ /s el. l/s	3374	
Alminneleg lågvassføring	l/s	1374	
5-persentil sommar (1/5-30/9)	l/s	3374	
5-persentil vinter (1/10-30/4)	l/s	1374	
ANLEGGET			
Inntak	moh.	Ca 10	
Avlaup	moh.	0	
Lengde på påverka elvestrekning	m	400 (anslag)	
Lengde på vassleidning	m	1000 (anslag)	
Lengde på borehol/tunell	m	Ikkje relevant	
Antal brønnar	stk	4	
Tal vassleidningar	stk	1	
Vassleidning, diameter	mm	250 mm	
Maksimal kapasitet på røyr	l/s	70 l/s	
Maksimalt gjennomsnittleg vassuttak	m ³ /år	4,2 mill. m ³ jamt over året	
Maksimalt vassuttak	m ³ /min	8 m ³ /min jamt over året	
Planlagt minstevassføring, sommar	m ³ /s el. l/s	Ikkje relevant	
Planlagt minstevassføring, vinter	m ³ /s el. l/s	Ikkje relevant	
Maksimalt tal smolt/fisk	stk	30 millionar	
	Tonn	15000	
MAGASIN			
Magasinvolum	mill. m ³	Ikkje relevant	
HRV	moh.	Ikkje relevant	
LRV	moh.	Ikkje relevant	

2.2 Teknisk plan for det alternativet det er søkt om

Sauda Aqua AS er eit selskap eigd av Årdal Aqua AS. Aktørane bak Årdal Aqua AS driv i dag produksjon og sal av yngel, settefisk og postsmolt gjennom de tilknytte selskapa Fister Smolt AS og Tytlandsvik Aqua AS. Aktørane har gjennom desse selskapa opparbeidd seg lang erfaring frå drift av slike anlegg og ein er i tillegg gjennom disse selskapa sikra tilgang til smolt av ynskt storleik for det omsøkte anlegget. Figur 11 er ein illustrasjon på ferdig anlegg. Det er ikkje bestemt kvar vassleidningane skal plasserast. Mest sannsynleg vil vassleidningen verta festa på brukar over elva, på ein måte som ikkje endrar lysåpninga under denne.



Figur 11: Skisse som syner akvakulturanlegget i Sauda ferdig utbygt ((Rådgivende Biologer AS, 2021).

Anlegget sine avdelingar vert planlagt bygt innomhus med til saman 6 modular, der kvar modul består av fire 20 m kar og ei RAS-eining. Samla karkapasitet ved anlegget vil vera på totalt 52 800 m³. Kvar slik modul vil utgjera ei smittemessig åtskilt avdeling og mogleggjera fleire fiskegrupper i postsmolthallane samstundes utan at dei overlappar kvarandre i dei einskilte avdelingane.

Postsmolthallene vert avdelingar drifta med reint ferskvatn som vert drive med resirkuleringsteknologi. I resirkuleringsanlegget vil vassforsyninga bestå av ca. 99,5 % resirkulert vatn og 0,5 % nytt vatn (spedevatn). Driftsvatnet vert partikkelreinsa gjennom eit mekanisk filter, ammonium vert avgifta i et biofilter, vatnet vert lufta for å fjerna CO₂ og deretter tilsett oksygen. Mengda spedevatn er berekna til eit gjennomsnitt over året på 7,5 m³/min.

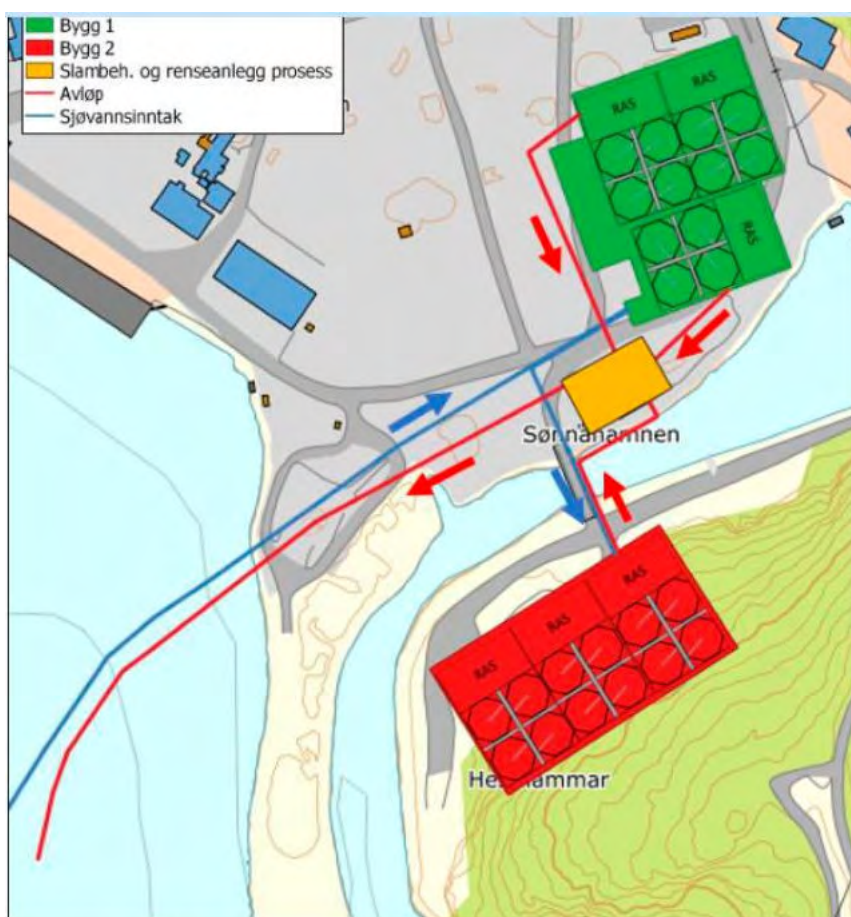
Anleggskonfigurasjonen synt i Figur 12 er ei planskisse som også kan kome til å verte endra undervegs i utbyggingsprosessen for å tilpassa den mengd fisk anlegget til ei kvar tid ynskjer å produsera innanfor konsesjonsramma.

Vassbehandlings-/resirkuleringsanlegget

Vannbehandlingsanlegget for resirkulering består av følgande prosesser:

- Partikkelseparering (trommelfilter)
- Biofilter
- CO₂-lufting
- Oksygenering

Fisken si velferd i kara er mellom anna avhengig av kara sin hydrauliske kapasitet, som er eit uttrykk for kara sin sjølvreinsingsevne, dvs. at avfall som samlast på botnen også vert skylt til avløp. Hydraulisk kapasitet i kara er i utgangspunktet ein funksjon av mengd fisk i karene, volum på kar samt mengd nytt vatn i kara. For å oppretthalda ein stabil vasskvalitet, er vatnet si opphaldstid i kvar kareining under 20-45 minutt i dei ulike fasane av produksjonen. Dette sikrar god partikkelfjerning og stabil vasskjemi i heile vassøyla og karet sin radius.



Figur 12: Resirkuleringsanlegget sine ulike avdelingar og kar slik det framstår på søknadstidspunktet.

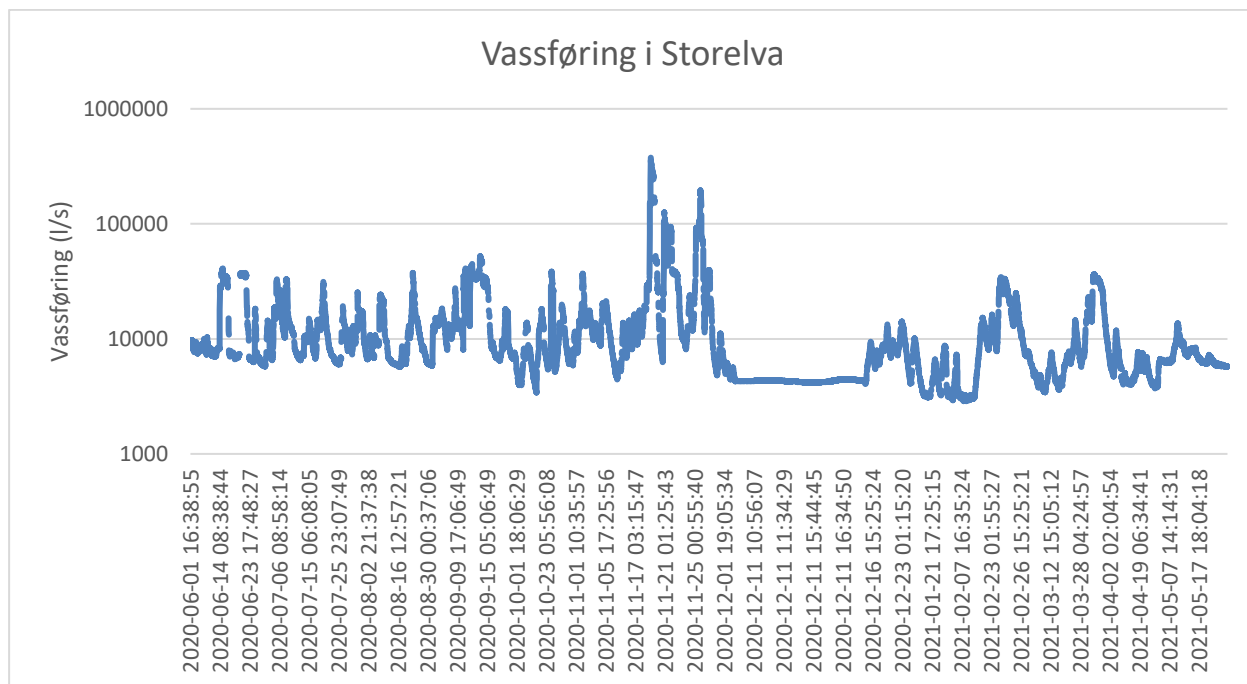
Anlegget skal alltid driftast innanfor forsvarlege rammer med omsyn på fiskevelferd og miljø.

2.3 Hydrologi og hydrogeologi

2.3.1 Storelva

Saudafaldene overvakar vassføringa i Storelva like ovafor området med planlagde brønnar (Figur 13). Berekningar med grunnlag i Nevina er vist i Tabell 4

Søknaden gjeld uttak av grunnvatn. Det er derfor gjort undersøking av grunnforholda med georadarmåling og prøveboring. I tillegg er det gjort prøvepumping. Alle desse dataene er samordna i ein hydrogeologisk modell der ulike uttaksrater frå brønnane er simulert (Vedlegg 4)



Figur 13 Vassføring Storelva (Saudafaldene AS). Legg merke til logaritmisk skala på y-aksen.

Tabell 4 Vassføringsstatistikk basert på berekningar i Nevina ([NEVINA \(nve.no\)](https://nve.no).)

			Avrenning (l/s)	Minstevassføring (påselepp frå Storlivatn)	Forventa middellavrenning med minstevassføring frå Storlivatnet (l/s)	Forventa minstevassføring i utløp av Storelva (l/s)	Ønskt uttak (l/s)	% vassuttak av minstevassføring
Uregulert felt	38,6	km2						
Spesifikk middellavrenning	100	l/s km2	3860	7860	11860			
Alminnelig lågvassføring	9,7	l/s km2	374					
Alminnelig lågvassføring, vinter	9,7	l/s km2	374	1000		1374		
Alminnelig lagvassføring, sommar	9,7	l/s km2	374	3000		3374		
Spesifikk lågvassavrenning								
Sommar	26,3	l/s km2	1015	3000		4015	67	1,7
Vinter	7,5	l/s km2	290	1000		1290	67	5,2

Tabell 5 viser vassføringsstatistikk basert på målingar i Storelva.

Tabell 5 Vassføringsstatistikk for Storelva i perioden juni 2020 – august 2021, i forhold til uttak av omsøkt mengde grunnvatn (4 m³/min eller ~67 l/s).

Månad	Minimum		Gjennomsnitt		Maksimal	
	Vassføring (m ³ /s)	% uttak ved min. vassføring	Vassføring (m ³ /s)	% uttak ved gjennomsnitt vassføring	Vassføring (m ³ /s)	% uttak ved maks. vassføring
Jan	3.1	2.2	4.4	1.5	8.7	0.8
Feb	2.9	2.3	11.2	0.6	34.4	0.2
Mar	3.4	1.9	11.2	0.6	36.6	0.2
Apr	3.7	1.8	5.6	1.2	11.9	0.6
Mai	3.9	1.7	7.3	0.9	13.7	0.5
Jun	5.7	1.2	13.0	0.5	41.0	0.2
Jul	5.8	1.2	12.1	0.6	33.0	0.2
Aug	5.7	1.2	10.3	0.6	37.8	0.2
Sep	5.9	1.1	17.6	0.4	52.3	0.1
Okt	3.4	1.9	9.1	0.7	38.4	0.2
Nov	4.4	1.5	31.0	0.2	377.1	0.0
Des	3.9	1.7	5.4	1.2	14.2	0.5
Snitt	4.3	1.6	11.5	0.8	58.3	0.3

I forhold til minstevassføringa er det berekna at vassuttaket kan i snitt utgjera ca. 1,6 % av lågvassføringa og ca. 0,8 % av gjennomsnittleg vassføring i Storelva i perioden.

Dette er et regulert vassdrag med krav til minstevassføring. Minstevassføringa er 1 m³/s oktober – april og 3 m³/s mai – september. Vassføring i Storelva skal ikkje gå under dette nivået. Det er gjort en vurdering på uttak i forhold til minstevassføring frå Storlivatnet (Tabell 6) I tillegg vil det koma vatn frå det uregulerte feltet nedafor Storlivatnet.

Tabell 6 Berekna uttak av grunnvatn i forhold til minstevassføring frå Storlivatnet.

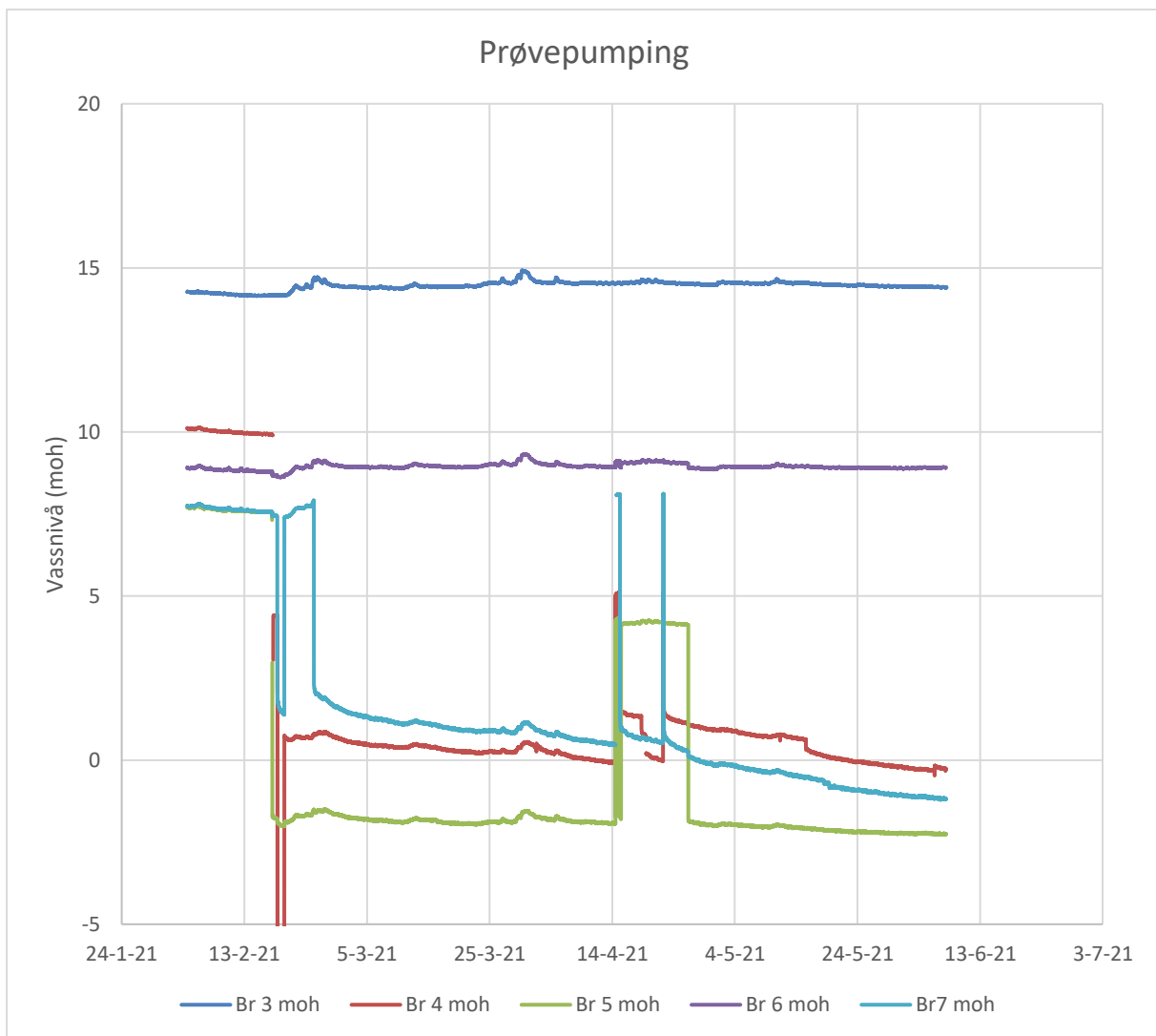
Månad	Minimum	
	Vassføring (m ³ /s)	% uttak ved min. vassføring
Jan	1	6.7
Feb	1	6.7
Mar	1	6.7
Apr	1	6.7
Mai	3	2.2
Jun	3	2.2
Jul	3	2.2
Aug	3	2.2
Sep	3	2.2
Okt	1	6.7
Nov	1	6.7
Des	1	6.7
Snitt	1,8	4,8

2.3.2 Prøvepumping

Det er gjennomført prøvepumping fra brønn 4, 5 og 7. Det er logga temperatur og vassnivå i pumpebrønnene samt i observasjonsbrønn 3 og 6. Det er teke vassprøver av brønnene.

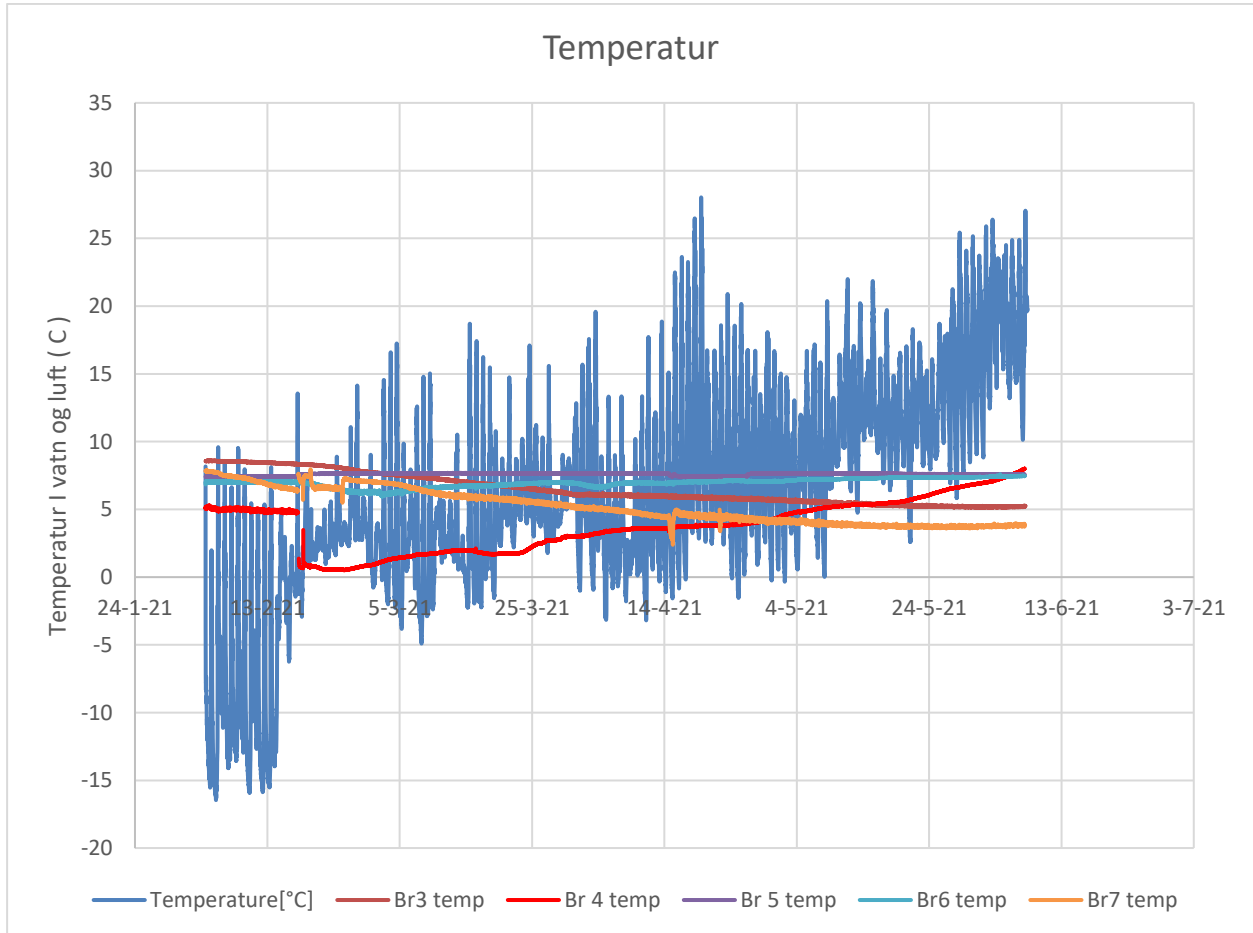
Pumpinga har foregått med ca. 6 l/s pr brønn.

Under prøvepumpinga går vassnivået brønnene raskt ned, og kjemt rast opp igjen etter pumpestopp (Figur 14). Observasjonsbrønnene viser ingen påverknad av prøvepumpinga. Det raske endringane under pumping skuldast truleg at filteret har for liten kapasitet, det er ingen observasjonar som tyder på at grunnvassnivået generelt vert senka.



Figur 14 Vassnivå i brønner under prøvepumping

Temperaturen i grunnvatnet (Figur 15) er relativt stabil, men unntak av brønn 4 som reagerer raskt på oppstart av pumpe og som viser ei langsam stigning i temperatur gjennom våren. Dette kan skyldes at det vert drege inn større andel av elvevatn i denne brønnen i forhold til dei andre brønnane.



Figur 15 Vass Temperatur og lufttemperatur under prøvepumping.

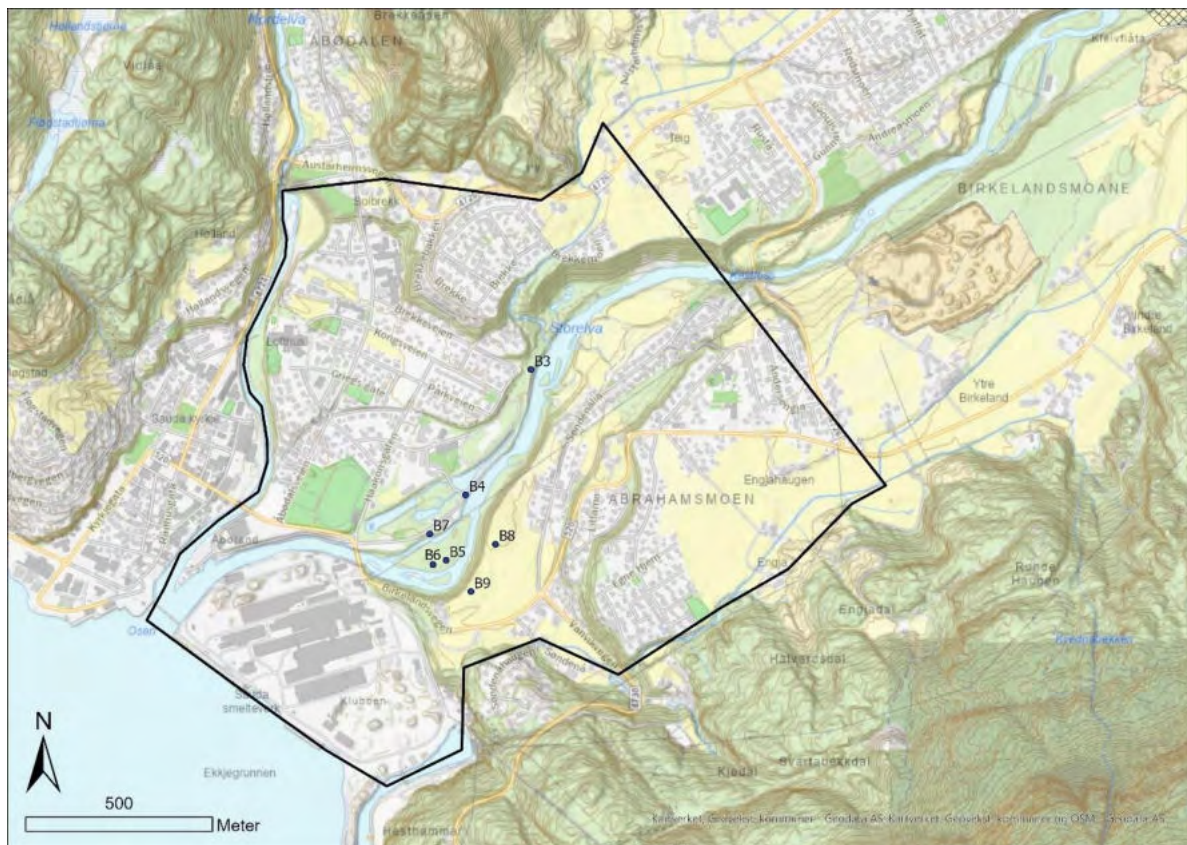
Vassprøvane (Tabell 7) viser at vatnet har låg pH

Tabell 7 Vassprøver under prøvepumping

7. juni 2021	07-jun-21									
	Prøverefranse	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Kvikksølv (Hg)	
		Arsen (As) ICP-MS	Bly (Pb) ICP-MS	Kadmium (Cd) ICP-MS	Kobber (Cu) ICP-MS	Krom (Cr) ICP-MS	Nikkel (Ni) ICP-MS	Sink (Zn) ICP-MS	Kvikksølv (Hg)	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
	070621 Sauda Br4	0,074	0,084	0,0060	0,60	0,074	< 0,050	3,5	< 0,001	
	070621 Sauda Br5	0,072	0,33	0,0050	1,0	0,16	< 0,050	4,9	< 0,001	
07-apr-21	070621 Sauda Br7	0,094	0,28	< 0,0040	1,2	0,063	< 0,050	2,9	< 0,001	
	070621 Sauda elv	0,053	0,025	0,043	0,65	0,080	0,11	17	< 0,001	
16-mar-21	Prøverefranse	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Kvikksølv (Hg)	pH målt ved 21 +/- 2 °C
		Arsen (As) ICP-MS	Bly (Pb) ICP-MS	Kadmium (Cd) ICP-MS	Kobber (Cu) ICP-MS	Krom (Cr) ICP-MS	Nikkel (Ni) ICP-MS	Sink (Zn) ICP-MS	Kvikksølv (Hg)	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
	070421-Sauda br 4	0,062	0,32	0,0060	0,90	0,090	0,060	8,7	< 0,001	6,3
	070421 Sauda br 5	0,074	0,64	0,0080	1,4	0,13	0,094	5,9	< 0,001	6,0
	070421 Sauda br 7	0,10	0,41	0,0070	1,2	0,13	< 0,050	5,5	< 0,001	6,2
16-mar-21										
16-mar-21	Prøverefranse	Arsen (As)	Bly (Pb)	Kadmium (Cd)	Kobber (Cu)	Krom (Cr)	Nikkel (Ni)	Sink (Zn)	Kvikksølv (Hg)	pH målt ved 21 +/- 2 °C
		Arsen (As) ICP-MS	Bly (Pb) ICP-MS	Kadmium (Cd) ICP-MS	Kobber (Cu) ICP-MS	Krom (Cr) ICP-MS	Nikkel (Ni) ICP-MS	Sink (Zn) ICP-MS	Kvikksølv (Hg)	
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
	Sauda br 4	0,071	0,22	0,0050	0,62	0,090	< 0,050	4,0	< 0,001	6,3
	Sauda br 5	0,073	0,34	0,0080	1,2	0,11	0,058	5,5	< 0,001	6,0
	Sauda br 7	0,11	0,32	0,0060	1,1	0,17	< 0,050	3,4	< 0,001	6,1

2.3.3 Grunnvassmodell

Basert på gjennomførte boringar og registreringa av grunnvassnivå er det laga ein simuleringsmodell (COWI, 2022) for å få kunnskap om korleis ulike vassuttak påverkar grunnvassnivået i området og kva som er innstrøymingsområdet til brønnane. Det modellerte området er vist i Figur 16.

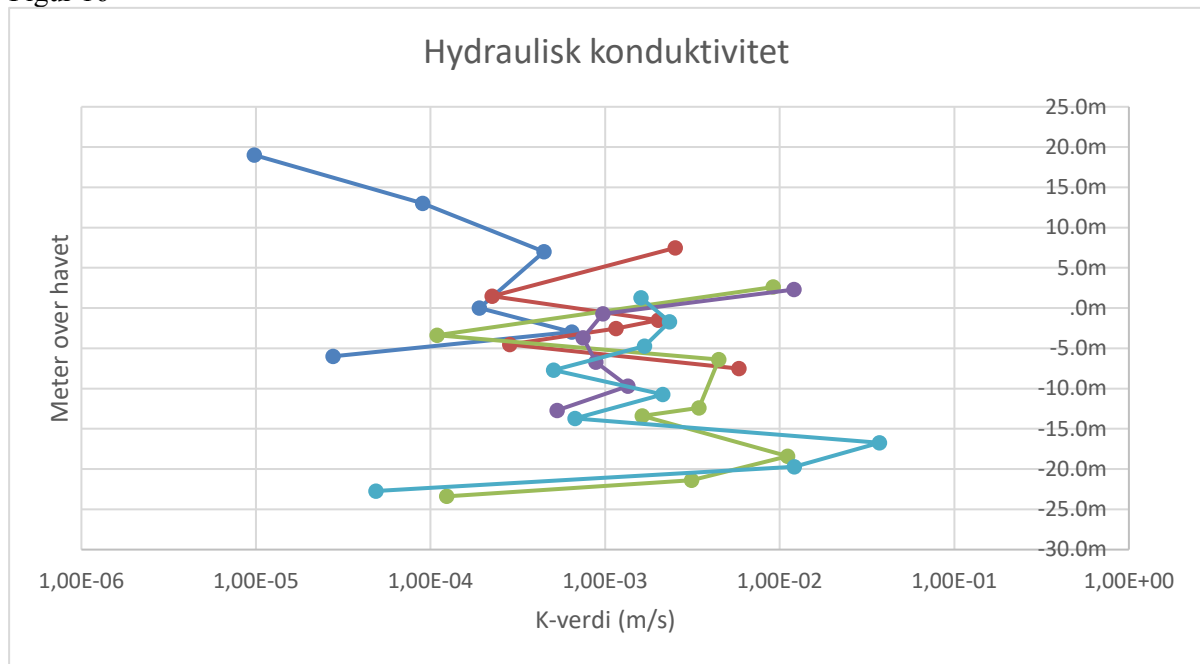


Figur 16 Modellområde (COWI, 2022).

Masseprøver innsamla under boring er analyserte for hydraulisk konduktivitet, verdiane er plotta mot djup i dei ulike borepunkta (Figur 17).

Det må påpekast at desse målingane er gjort i det området som er tiltenkt grunnvassuttak og er ikkje direkte representative for heile deltaet. Då det er relativt lite detaljert informasjon om undergrunnsgeologien i største parten av området er modellen oppbygd som homogen utafor eit begrensa område langs Storelva. Innafor ei grense er det laga ei interpolering mellom verdier for hydraulisk konduktivitet. Sidan resultata ikkje viser noko klar lagdeling er det satt ein gjennomsnittsverdi for hydraulisk konduktivitet for kvar brønn. Det er satt lik verdi for hydraulisk konduktivitet i X og Y retning, men ein tiarpotens lågare i Z retning. Fordeling av hydraulisk konduktivitet er vist i Figur 18.

Figur 16

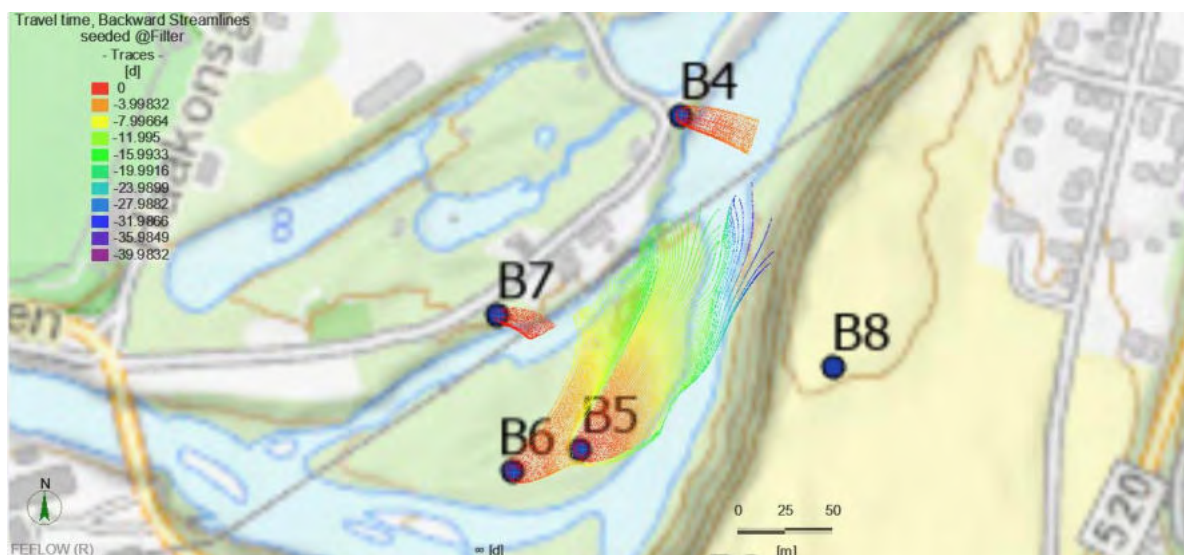


Figur 17 Hydraulisk konduktivitet (K) i meter over havet for B3-B7.



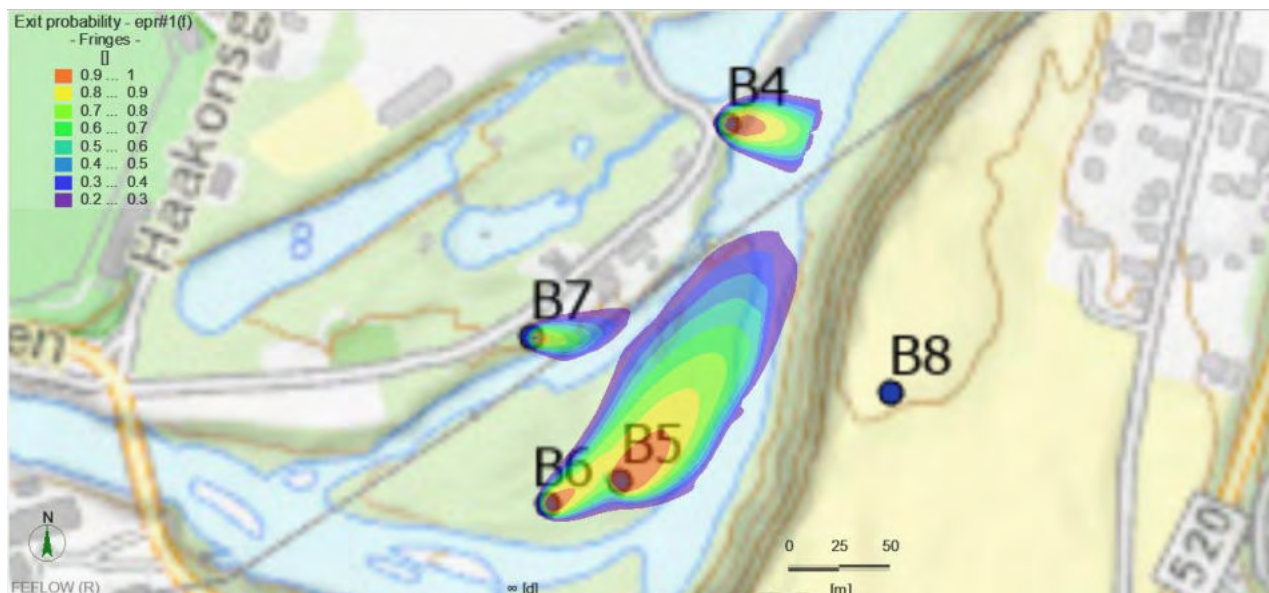
28

Det er simulert ei samla uttaksrate på 2 m³/min fordelt likt på 4 brønner. Resultata syner at det aller meste av vatnet kjem frå Storelva som ligg like ved. Figur 19 syner partikkelbanesimulering for å viser banar frå opphav til uttak for kvar brønn.



Figur 19 Figuren viser partikkelbanar for kvar brønn.

Sannsynet for kvar vatnet i brønnane vil kome frå eit gitt område er også berekna. Dette er vist i Figur 20. Figuren viser at det meste av vatnet kjem frå Storelva.



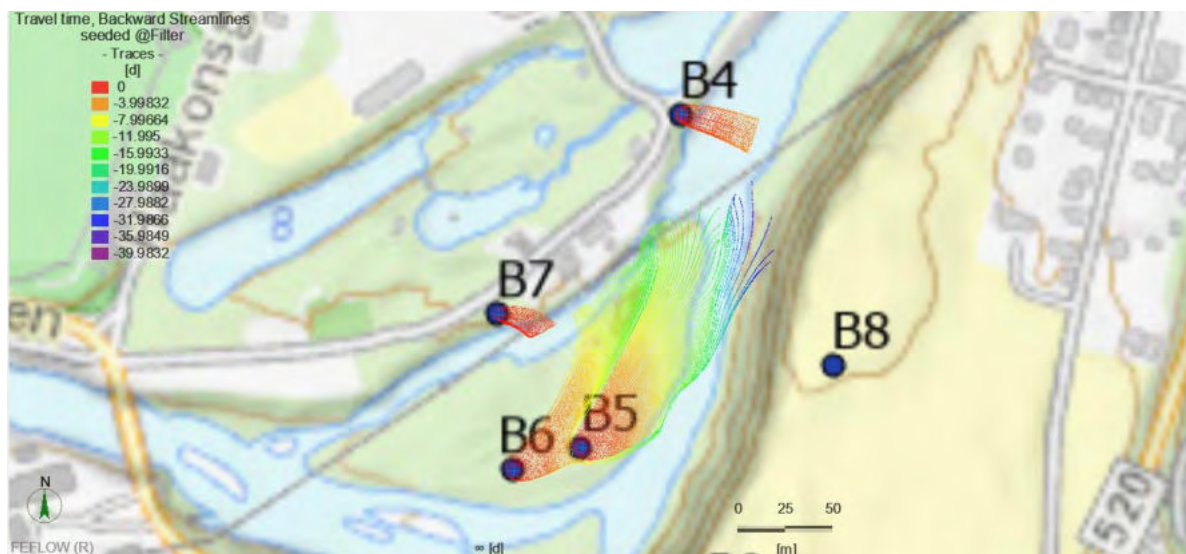
Figur 20 Denne figuren syner sannsynet for kvar vatnet som straumar til pumpebrønnane ved uttak, kan kome frå. Det er over 90 prosent sikkert at vatn i det raudfarga området vil ende opp i uttaksbrønnen ved denne pumperaten, mens det er under 20 prosent sannsyn for at vatnet kjem frå det blåfarga området.

Vidare syner resultata kva prosentandel av vatnet som kjem frå kva kjelde (Tabell 8).

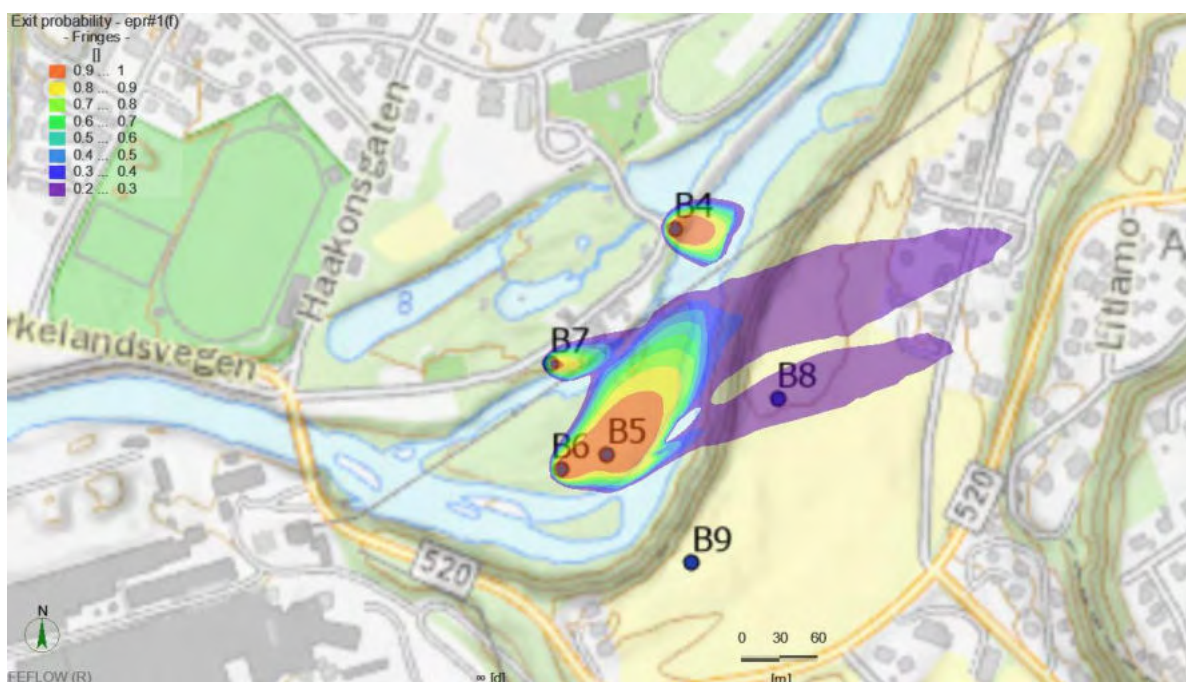
Tabell 8: Tabellen syner prosentvis fordeling av kjelde til utpumpa vatn.

Kjelde	m ³ /d	%
Frå regn	42	1.46
rå grunnvatn	68	2.36
Frå elv	2770	96.18
totalt utpumpa	2880	100

Figurane under syner modelleringsresultat ved eit samla uttak på 4 m³/min fordelt på 4 brønner.



Figur 21 Figuren viser partikkelbanar for kvar brønn.



Figur 22 Figuren syner sannsynet for kvar vatnet som straumar til pumpebrønnane (markert med svarte punkt) ved uttak på 4 m³/min.

Fordelinga av vatnet sitt opphav er nesten identisk ved mindre uttak, som vist i Tabell 9.

Tabell 9: Tabellen syner prosentvis fordeling av kjelde til utpumpa vatn.

<i>Kjelde</i>	<i>m³/s</i>	<i>%</i>
<i>Frå regn</i>	98	1.70
<i>Frå grunnvatn</i>	192	3.33
<i>Frå elv</i>	5470	94.97

Figurane under syner modelleringsresultat ved eit uttak på 8 m³/min fordelt på 4 brønnar.



Figur 23 Figuren viser partikkelbanar for kvar brønn.

Tabell 10: Tabellen syner prosentvis fordeling av kjelde til utpumpa vatn.

Kjelde	m ³ /s	%
Frå regn	182	3.16
Frå grunnvatn	399	6.93
Frå elv	10939	94.96
Totalt utpumpa	11520	100

2.3.3.1 Vurdering av modellen

Resultata viser at over 90% av vatnet som går ut av grunnvassbrønnane vil kome frå elva. Noko vil kome frå infiltrasjon frå nedbør og noko vil kome frå grunnvatn generelt i akviferen og frå grunnvatn vidare opp i dalføret.

Det er gjort ei analyse av forholdet mellom uttak av vatn og lågvassføring, for å vurdere kva påverknad uttaket kan ha på elvevassføring og kor mykje vatn som er tilgjengeleg for uttak.

2.4 Overføringar

Frå brønnområdet vil vassleidningar verta gravd ned i grunnen. Det er ikkje planlagt korleis elva skal kryssast.

2.4.1 Reguleringsmagasin

Tema reguleringsmagasin er ikkje aktuelt for dette tiltaket.

2.4.2 Inntak

Inntak av ferskvatn er ikkje i elv då det her vert søkt om uttak av grunnvatn frå lausmassar. Tema dam og inntaksmagasin er heller ikkje aktuelt.

Vassinntaket vil skje frå 4 brønnar (Tabell 11).

Tabell 11 Inntaksbrønnar.

ID	X	Y
B4	351662	6615400
B5	351610	6615225
B6	351574	6615213
B7	351566	6615295

Brønndiameter vert 273 mm og djup opptil 25 m.

Vassleidning

Vassleidningar skal liggja nedgravne i grunnen. Planlagt dimensjon er 250 mm. Lengda på vassleidningen vert ca. 1000 m. Det er forventa at det ikkje er fjell som må sprengjast under arbeidet. Vassleidningen vil truleg verta festa under bru ved elvekrysning.

Tunell

Tunell er ikkje eit aktuelt tema i denne søknaden.

2.4.3 Vegbygging

Det er ikkje planar om bygging av vegar.

2.4.4 Massetak og deponi

Massetak og deponi er ikkje eit aktuelt tema i denne søknaden.

2.4.5 Drift av settefiskanlegget

Under vert det gjort greie for produksjonsplanen for anlegget, korleis anlegget er tenkt utnytta, fisketettleik og biomasse, samt reservevasskjelder mm (Rådgivende Biologer AS, 2021).

Anlegget planlegg produksjon av fisk av alle storleikar innanfor eit årleg omsøkt biomassetak på 15.000 tonn levert mengd fisk i året. Den omsøkte produksjonen inneber ein jamn produksjon med identiske innsett av fisk kvar 8.-9. veke. Undervegs i produksjonssyklusen går fisken i tilnærma ferskvatn (salinitet 3‰) med ein temperatur mellom 12-15 °C

For å få full utnytting av anlegget vert produksjonen planlagt å være mest mogeleg straumlinjeforma i den forstand at det vert sett inn 6 grupper smolt der det skal brukast totalt 16 veker å produsere fram kvar gruppe til postsmolten er ute av anlegget. Ved dette forslaget til produksjonsplan er det difor lagt opp til levering kvar 8.-9. veke, men dette vil tilpassast kva slags storleik og tidspunkt sjøanlegg vil etterspørja. Samstundes er det også mogeleg å produsere meir enn kva denne planen skisserer ved at ein oftare har levering av fisk til sjø, men planen illustrerer likevel godt korleis anlegget tenkjer å produsere fisken, og kor stor produksjon ein ser føre seg. Samstundes er produksjonen planlagt slik at kvar gruppe oppheld seg i kvar sin avdeling på anlegget utan at gruppene overlappar kvarandre for på den måten å oppnå eit effektivt skilje mellom kvart innlegg i kvar avdeling, at kvar gruppe vert halde innafor kvar si eigen smittemessige eining, samt at all fisken alltid er ute av ein avdeling før neste gruppe kjem inn. Postmoltmodulane vert reingjorde og desinfiserte før nytt innsett/flytting og nye grupper flyttast mellom avdelingane. Det er planlagt 6 innsett per år, noko som inneber at avdelingane står tomme i totalt 4 veker i året, som kan nyttast til reingjering og desinfisering mellom innsett, og desse 4 vekene er fordelt jamt mellom dei ulike innsetta i løpet av eit år.

2.4.5.1 Fisketettleik

Anlegget planlegg ei øvre grense for tettleik på rundt 75 kg/ m³.

2.4.5.2 Fôring

Det er teke høgde for en fôrfaktor på 1, noko som vil sei at total produksjon tilsvarar total utfôring. Med denne produksjonsplanen er det estimert at ein vil produsere 14.082 tonn levert mengde fisk med tilsvarande mengd utfôring.

2.4.5.3 Gjennomsnittleg biomasse

Det planlagde anlegget vil ha ei maksimalbelastning på mellom 3760 og vel 3900 tonn og vil inntreffe nest siste veka i kvar syklus rett før levering. Gjennomsnittleg biomasse i anlegget gjennom året er estimert til knappe 2700 tonn.

2.4.5.4 Leveransemengder

Dette er ikkje endeleg fastbestemt, det vert arbeidd med fleire produksjonsstrategiar der størrelse og levering vert kombinert.

2.4.5.5 Reservevasskjelde:

Reservevasskjelde er avsalting av sjøvatn. Ei slik løysing vert vurdert som særskild energikrevjande og vil gje negative miljøkonsekvensar i form av utslepp av svært salthaldig avfallsvatn.

2.4.5.6 Vassparande tiltak

Anlegget vert bygt med RAS-teknologien som er eit vassparande. Teknologien resirkulerer 99% av vatnet.

2.5 Fordelar og ulemper ved tiltaket

Fordelar

Akvakulturanlegget vil skapa nye arbeidsplassar til lokalsamfunnet både i anleggsfasen og, kanskje viktigast av alt, permanent. I tillegg vil ein sikra lokal postsmolt til regionale matfiskanlegg i området. Anlegget sine kundar vil også få tilført ein større og meir robust settefisk som vil gje redusert produksjonstid i sjø, redusert svinn, redusert tidsrom for lusepåsleg og auka lønsemd.

Ulemper

Uttak av grunnvatn på lokaliteten kan ikkje sjåast å ha negativ effekt. Det er eksempelvis ikkje registrert andre grunnvassuttak i nærleiken som vil kunne verta negativt påverka av dette tiltaket.

2.6 Arealbruk og eigedomsforhold

. Trase for vassleidning er ikkje fastlagt (Tabell 12).

Tabell 12 Arealbehov.

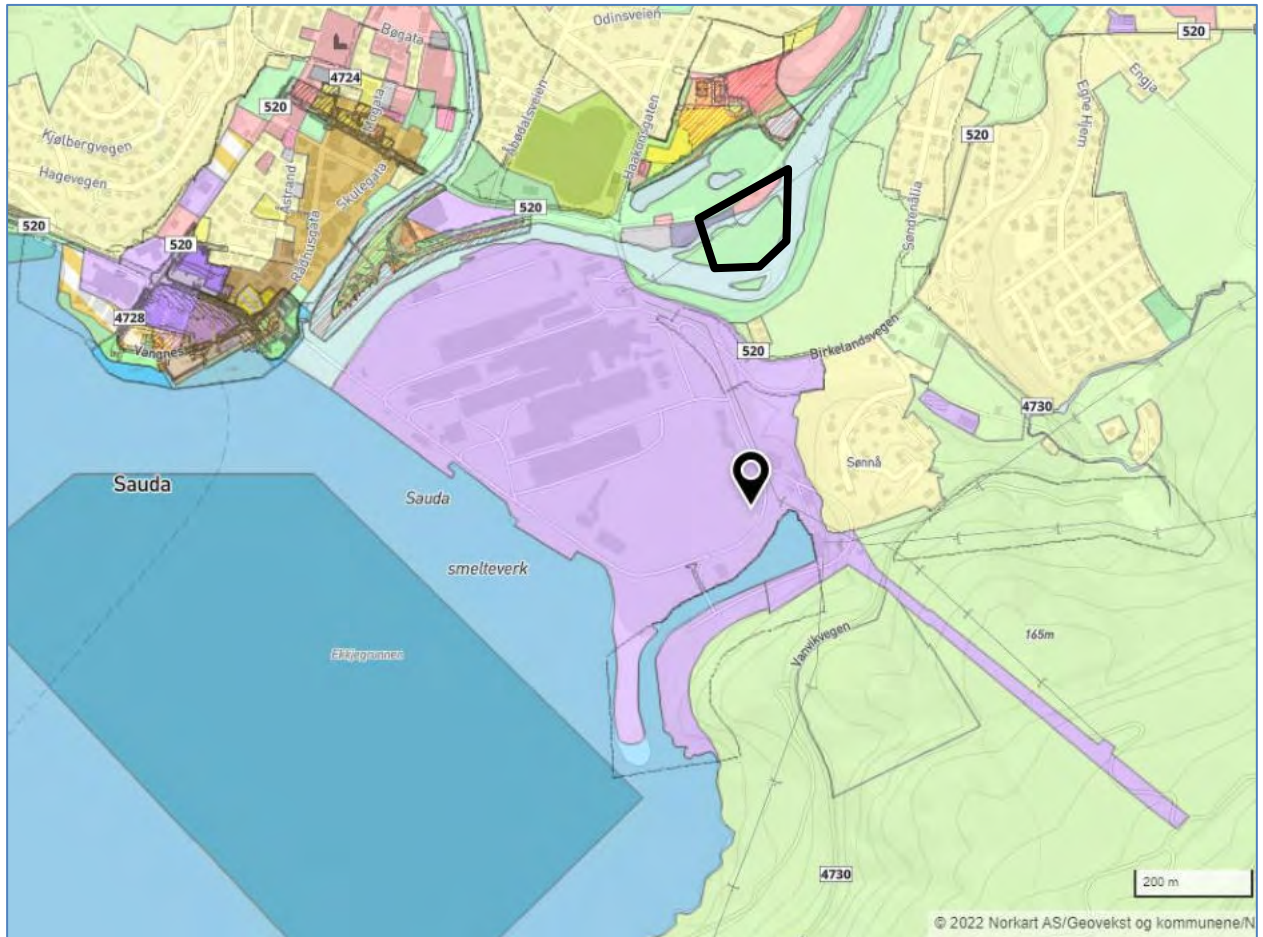
Inngrep	Mellombels arealbehov (m ³ el. daa)	Permanent arealbehov (m ³ el. daa)	Ev. merknadar
Reguleringsmagasin	0	0	
Overføring	0	0	
Inntaksområde	5 daa	Ca 5 daa totalt brønnområde	
Vassleidning	3000 m ³	1000 m	
Vegar	0	0	
Riggområde	0	0	
Massetak/deponi	0	0	

Eigedomsforhold

Grunnvassbrønner ligg på gnr./bnr. 32/788, 32/684 og 32/41. Bygningsmasse er planlagt på gnr./bnr. 46/7 og 46/23. Det er inngått avtale med grunneigar.

2.7 Forholdet til offentlege planar og nasjonale føringar

Området for etablering av bedrifta er avsett til næringsformål og LNFR i kommuneplanen sin arealdel (planID 2018001, ikrafttredelsesdato 25.5.2020 (kommunekart.com, 2022), men vil søkjast omdisponert til akvakulturføremål i ein pågåande reguleringsplanprosess i Sauda kommune (Konsesjonssøknad Fiskeridir. Sauda Aqua AS, 2021) . Brønnområdet er i hovudsak i eit LNF-område (Figur 25).



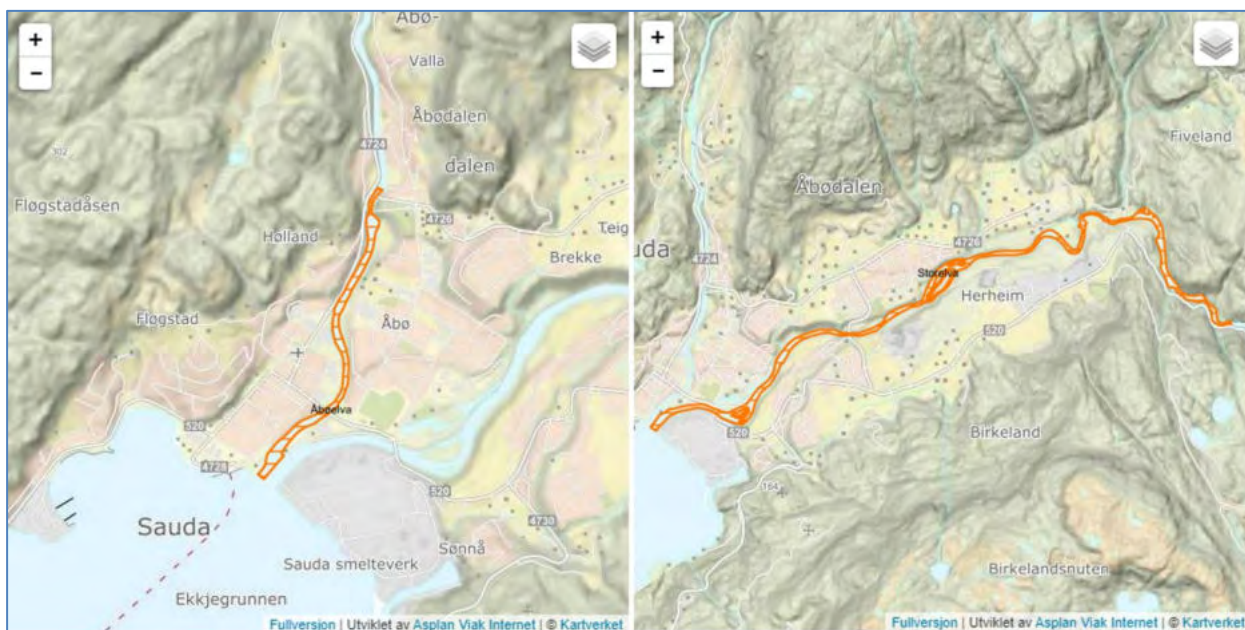
Figur 25: Utsnitt frå kommuneplanen for Sauda sin arealdel (kommunekart.com, 2022). Omtrentleg plassering av sjølve akvakulturanlegget er markert med svart markør. Brønnområdet er markert med svart omriss.

Verneplan for vassdrag

Åbødalsvassdraget fekk vernestatus i 2005. Vassdraget har sitt utspring i Viabotn-området. Åbødalsvassdraget vart teke ut av Saudautbygginga av omsyn til kulturlandskapet i området med betydelege miljøkvalitetar (NVE.no, 2022).

Nasjonale laksevassdrag

Vassdraga i Sauda er ikkje definert som nasjonale laksevassdrag, men både Storelva og Nordelva har lakseførande strekningar, sjå figur 26.



Figur 26: Lakseførande strekningar Nordelva (til venstre) og i Storelva (til høgre) (Miljødirektoratet, 2022).

Ev. andre planar eller verna område

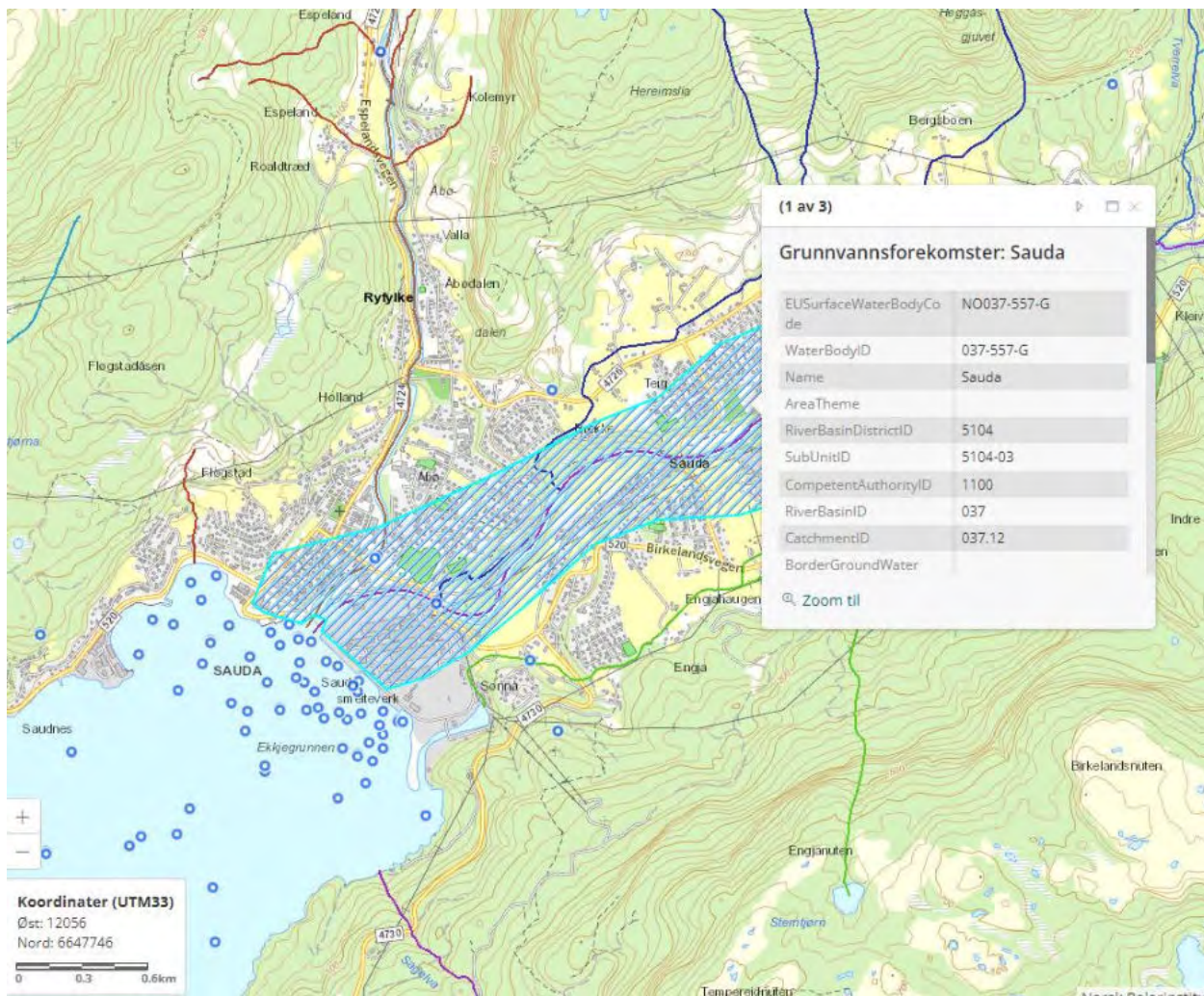
Sandsfjorden/Saudafjorden er definert som nasjonal laksefjord.

EU sitt vassdirektiv

I Miljødirektoratet sin database Vannmiljø er grunnvassførekomsten definert som ein EU-water body med ID NO037-557-G Sauda. Storelva er også registrert som ein «EU surface water body» NO037-44-R.

I vann-nett er Nordelva registrert med vannforekomst ID 037-8-R. Økologisk potensial for elva er definert som godt, kjemisk tilstand er udefinert. Problemkartlegging i elva har avdekt at den er påverka av noko diffus avrenning frå fulldyrka jord samt spreidd busetnad (vann-nett.no, 2022).

Storelva er i vann-nett registrert med vannforekomst-ID 037-44-R. Økologisk potensial for elva er godt, og den kjemiske tilstanden er definert som god. Problemkartlegging i elva har avdekt at her m.a. er noko diffus avrenning, nokon fysiske endringar som justering av tersklar i elva, nokon hydrologiske endringar ifm. minstevassføring og noko punktutslipp frå industrien (vann-nett.no, 2022).



Figur 27: Registrert grunnvass- og elveføremst i Sauda (Miljødirektoratet, 2022).

3 Verknadar for miljø, naturressursar og samfunn

3.1 Hydrologi (verknadar av utbygginga)

Dette tema er ikkje relevant i forhold til søknaden fordi grunnvassuttaket er lite i forhold til vassføring i elva.

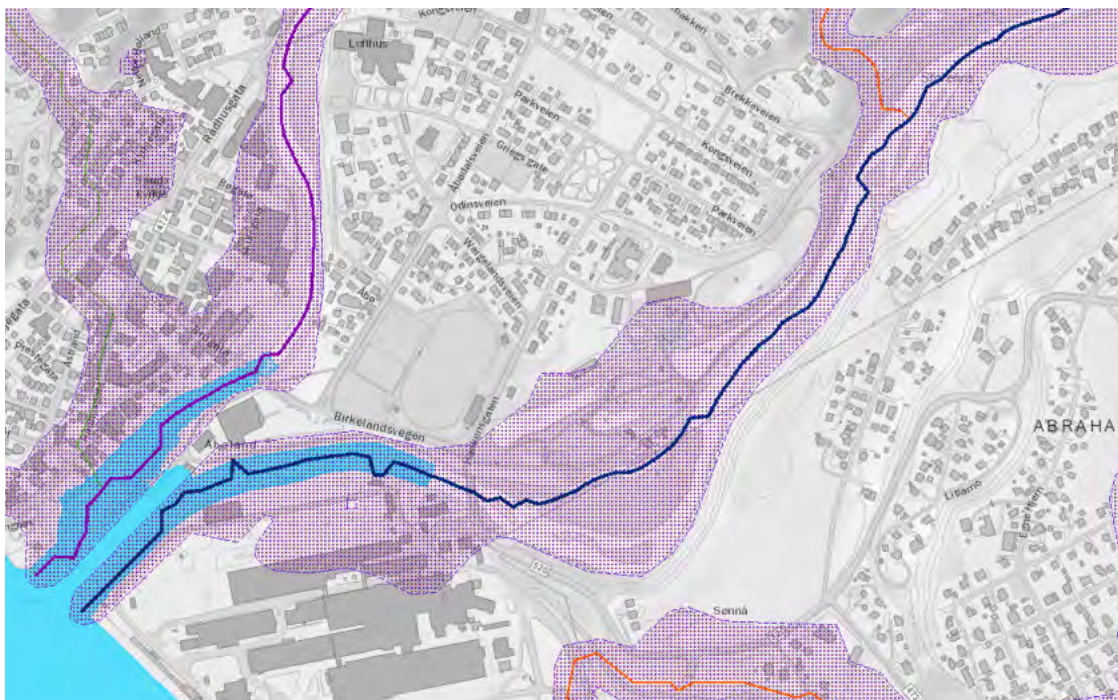
3.2 Grunnvatn

Grunnvassføremsten er kartlagt og grunnlaget for denne søknaden.

3.3 Naturfare og klimaendringar

I NVE sit temakart type aktsemdskart er det registrert aktsemdsområde for snøskred/steinsprang samt jord- og flaumskred nær den planlagde bygningsmassen til akvakulturanlegget (NVE, 2022) . Skred er derimot ikkje registrert som ein fare i området kor det er planlagt grunnvassbrønner nær Storelva.

Det er registrert aktsemdsområde for flaum ikring tiltaksområdet for grunnvassbrønner ved Storelva.



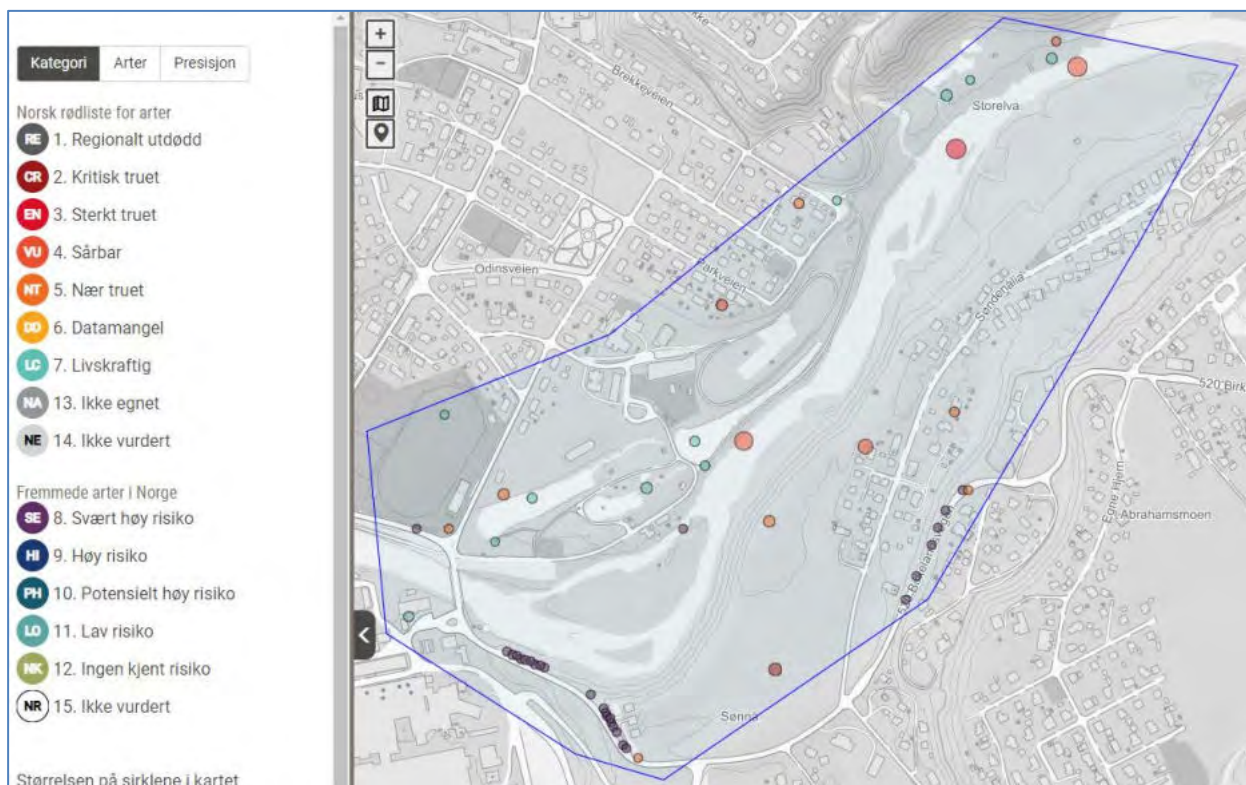
Figur 28: Aktsemdsområde for flaum (NVE, 2022).

Brønner vil verta sikra mot flaum ved at dei fysiske konstruksjonane er under terreng og at brønnane er sikra mot inntrenging av overflatevatn.

1.1 Raudlisteartar

* sjå www.artsportalen.artsdatabanken.no

Nær tiltaksområdet for grunnvassbrønnane er det gjort ei rekkje av observasjonar av artar som er på «Norsk rødliste for artar» samt «Fremmede artar», sjå figur 29 og Tabell 13.



Figur 29: Utsnitt fra artskart i artsdatabanken som syner oversikt over observerte raudlisteartar samt framande artar nær tiltaksområdet for grunnvassbrønnane (Artsdatabanken, 2022).

Tabell 13 Observasjonar av raudlisteartar.

Raudlisteart	Raudliste-kategori	Funnstad	Påverknadsfaktorar*
Vipe	Kritisk truet	Sønnå-Storelva-Kastfossområdet	Det må takast omsyn til fugle- og dyreliv i anleggsfasen (ved ev. boring av ytterlegare brønner. Driftsfasen (uttak av grunnvatn) er ikkje vurdert til å skapa påverknad på fugle- og dyreliv.
Gråspurv	Nær truet		
Knoppurtengmott (sommarfugl)	Nær truet		
Piggsvin	Nær truet		
Hare	Nær truet		
Fiskemåke	Sårbar		
Grønnfink	Sårbar		
Almepraktmåler (sommarfugl)	Sårbar		
Alm	Sterkt truet		
Fossekall	Livskraftige		
Starrlibelle (sommarfugl)	Livskraftige		
kystkransmose	Livskraftige		
Munk (fugl)	Livskraftige		
Aure	Livskraftige		
Mink	Framand art		
Platanlønn	Framand art		

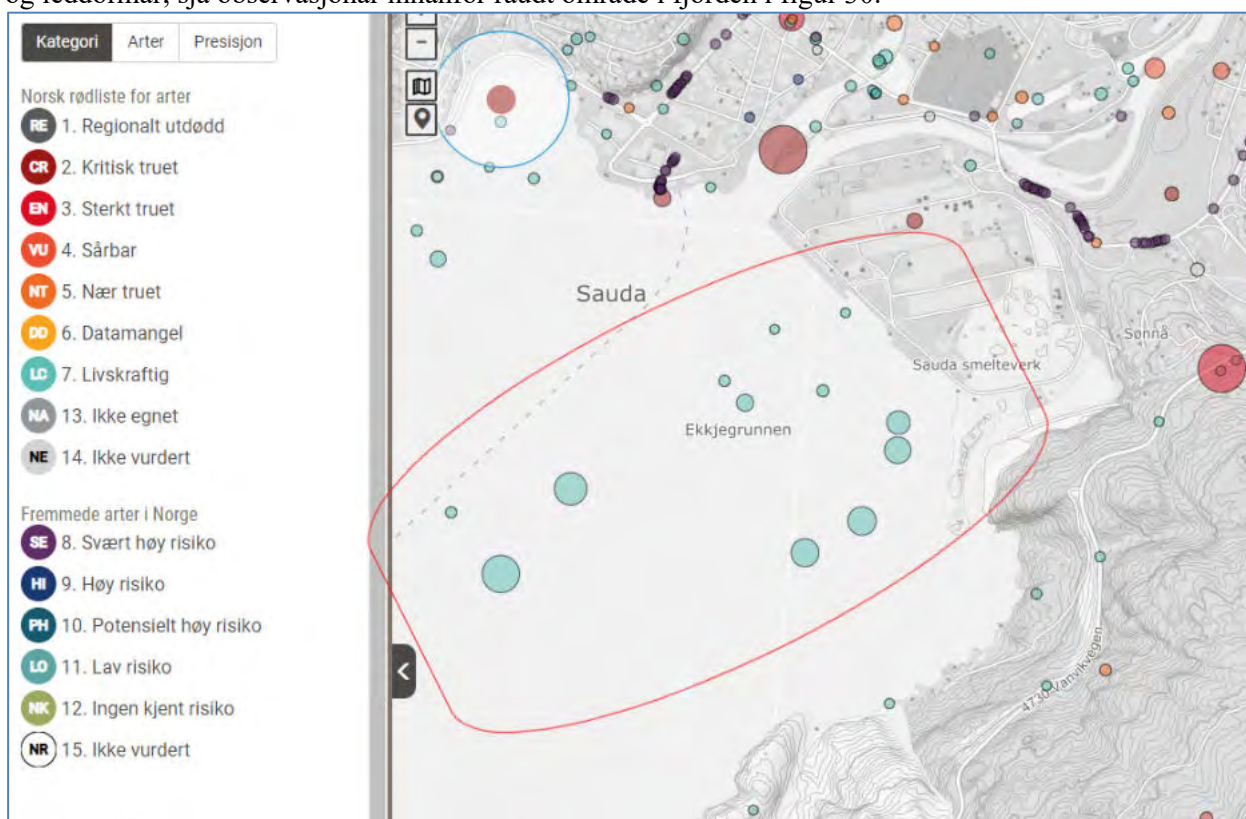
Det vurderast at arbeidet med å etablera permanent grunnvassforsyning ikkje vil påverka nemnde artar.

3.4 Terrestrisk miljø

Det vurderast at arbeidet med å etablera permanent grunnvassforsyning ikkje vil påverka artar i det terrestriske miljøet.

3.5 Akvatisk miljø

Eit søk i artsdatabanken for dei akvatiske områda vest for tiltaksområdet for grunnvassbrønner syner funn av ei rekkje artar. Dei blågrøne markørane syner at artane er livskraftige, og i området inst i bukta i Sauda er det gjort observasjonar av ei rekkje krepsdyr, armføtingar, pigghuder, kappedyr, og blautdyr, karplanter og leddormar, sjå observasjonar innanfor raudt område i fjorden i figur 30.



Figur 30: Utsnitt frå Artsdatabanken.no (Artsdatabanken, 2022) syner artskart for området vest for tiltaksområdet

Tiltaket, i form av grunnvassbrønnane, er langs anadrom/lakseførande strekning i Storelva men tiltaket vil ikkje utgjera noko vandringshinder. Samla sett vert det vurder at tiltaket ikkje vil påverka det akvatiske miljøet.

3.6 Økosystemtenester og naturbaserte løysingar

Temaet er ikkje relevant her.

3.7 Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevasdrag

Nordelva renn ut i Sauda sentrum og er del av det verna vassdraget 037/2 Åbødalsvassdraget som vart verna i 2005 og har sitt utspring i Viabotn-området (NVE, 2022). Elva skiftar namn fleire gonger nedover

dalen på veg mot Sauda sentrum. Lengst oppe heiter elva Viaelva, ved Buer Buerelva, deretter Åbødalselva, før den igjen endrar namn og heiter Nordelva frå Høllandsfossen og ned til fjorden.

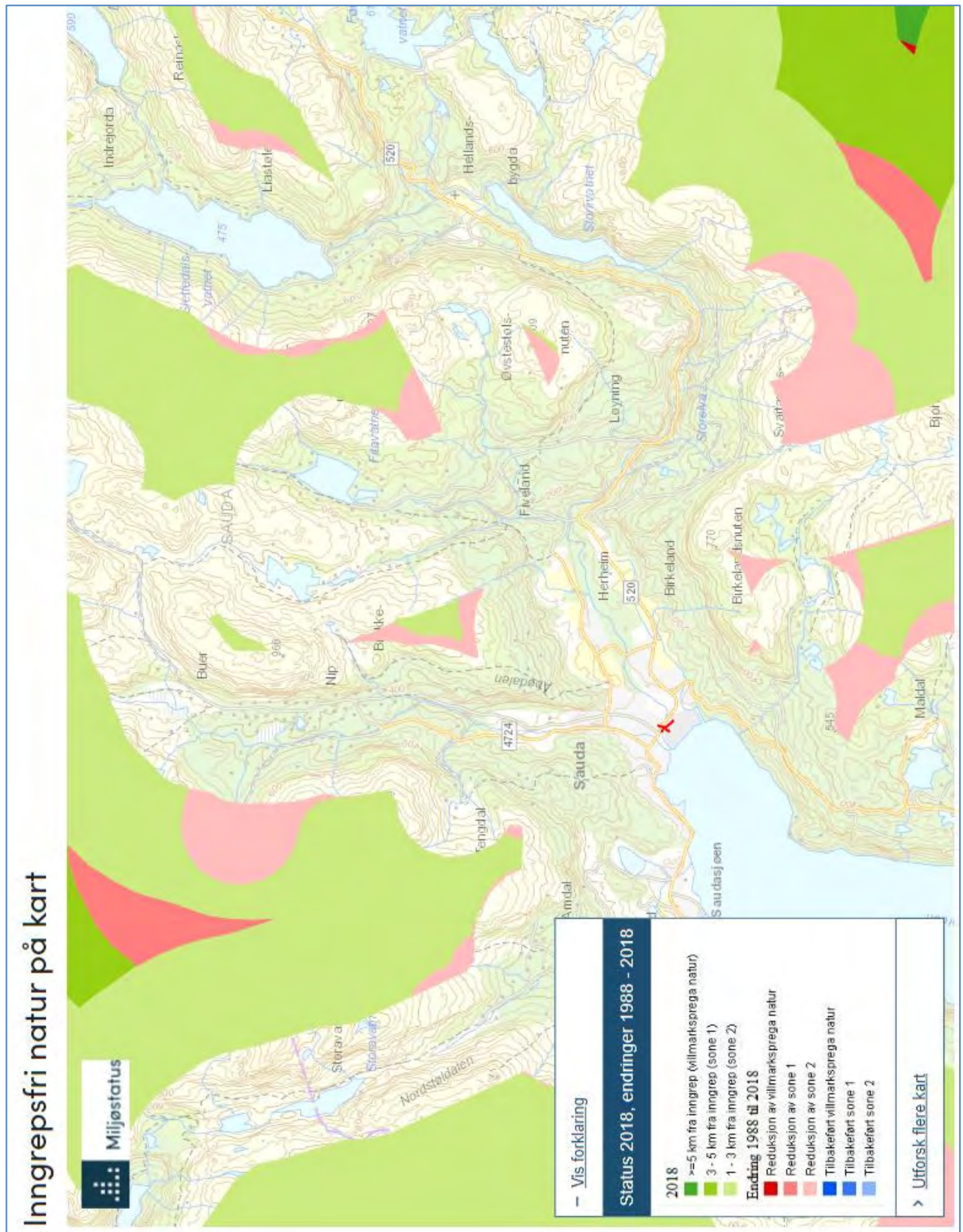
Storelva som har sitt utspring i Storlivatnet ca. 11 km aust for Sauda sentrum renn også ut i Sauda sentrum. Storelva er ikkje eit verna vassdrag. Ved Storlivatnet ligg ein dam, og denne var inntaksdam til ovannemnde kraftstasjon Sauda III. Storlivatnet er i dag inntaksmagasin til Sønnå kraftstasjon.

3.8 Landskap

Tiltaket med grunnvassbrønnar vil ikkje vera synlege i landskapet.

3.9 Samanhengande naturområde med urørt preg

INON-kart frå Miljødirektoratet som syner oversikt over inngrepsfri natur, viser at tiltaksområdet ikkje ligg nær inngrepsfri natur, sjå figur 31.



Figur 31: Inngrepsfri natur, henta frå Miljøstatus (Miljødirektoratet sin database. Tiltaksområdet er markert med raudt kryss.

Området som skal nyttast til uttak av grunnvatn ligg tett på både industri og sentrumsområde. Grunnvassbrønnane er bora i eit relativt urørt område ved/i elva men det vurderast at området ikkje kan

karakteriserast som eit større samanhengande naturområde med urørt preg (Figur 32). Konsekvens for større samanhengande naturområde med urørt preg er vurdert å vera ubetydeleg.



Figur 32: Utsikt frå brua ved Eramet mot nordaust i retning området der det er bora brønner for uttak av grunnvatn (Google, 2022).

3.10 Kulturminne og kulturmiljø

Det er registrert nokre kulturminne i nærleiken av tiltaksområdet, sjå figur 33. Like aust for Eramet er det gjort funn av slipestein frå steinalderen (kulturminne ID er 72395). Lenger aust ligg eit gravfelt frå jernalderen med kulturminneID 34576. Det er vurdert at ingen av desse kjem i direkte konflikt med tiltaket i form av uttak av grunnvatn.



Figur 33: Registrerte kulturminne i Sævi, nær det planlagde tiltaket (Kulturminnesok.no, 2022).

3.11 Reindrift

Dette tema er ikkje relevant for det omsøkte tiltaket.

3.12 Jord- og skogressursar

Det ligg eit større område (ca. 60 da) fulldyrka jord samt eit innmarksbeite like sør/søraust for området med grunnvassbrønner (Figur 34). I sjølve tiltaksområdet er det utmark. Uttak av grunnvatn vil ikkje leggja restriksjonar på drift av landbruket.



Figur 34: Jordbruksareal i nærleiken av tiltaket. Oransje farge er fulldyrka jord, lysegul farge er innmarksbeite (NIBIO, 2022).

3.13 Ferskvassressursar

Ferskvassressursar i tiltaksområdet er dei to elvane Storelva og Nordelva samt sjølvne grunnvassressursen.

Fornyng av grunnvassmagasinet vert til ved infiltrasjon frå nedbør, grunnvatn frå dalsidene og dalen oppstraums området, samt tilsig frå dei nemnde elvane. Det er heller ingen kjende grunnvassuttak i nærleiken som kan verta negativt påverka.

Det vurderast at tiltaket som omfattar eit auka uttak av grunnvatn vil påverka ferskvassressursen som heilheit i tiltaksområdet, men fornyinga av grunnvatn til magasinet er betydeleg større enn planlagt uttak

3.14 Brukarinteresser

Jakt er ikkje eit relevant tema. Reiseliv og turisme vert ikkje påverka av eit uttak av grunnvatn på lokaliteten.

3.15 Samfunnsmessige verknadar

Ei nyetablering av eit postsmoltanlegg vil gje samfunnsmessige positive ringverknader, både ved etablering av nye arbeidsplassar, men særleg ved å sikra lokal postsmolt til regionale matfiskanlegg i området. Anlegget sine kundar vil også få tilført ein større og meir robust settefisk, som vil gje redusert produksjonstid i sjø, redusert svinn, redusert tidsrom for lusepåslag og auka lønsemd. Anlegget vil også gje miljømessige positive ringverknader ved at det skal byggjast i samsvar med NS 9416 der best tilgjengelege teknologi vert nytta og anlegget vil såleis verta svært rømningssikkert.

3.16 Dam

Det ligg ikkje dam-anlegg i nærleiken. Dette tema er ikkje relevant.

3.17 Eventuelle alternative utbyggingsløysingar

Dersom det ikkje vert gjeve konsesjon til uttak av ynskt vassmengd grunnvatn , lyt Sauda Aqua skaffa tilgang på ferskvatn på ein annan måte enn ved uttak av grunnvatn. Andre ferskvasskjelder i nærleiken er anten Nordelva , Storelva eller vatn frå kraftstasjonen. Alternativt lyt ein etablere eit avsaltingsanlegg for sjøvatn. Å driva eit slikt anlegg vil vera særst energikrevjande og det gjev negative miljøkonsekvensar i form av utslepp av svært salthaldig avfallsvatn.

3.18 Samla vurdering

Samla vurdering er vist i Tabell 14.

Tabell 14 Samla vurdering av tiltaket.

Tema	Konsekvens	Forklaring	Søkjar/rådgjevar si vurdering
3.1 Ferskvassressursar – hydrologi (verknader av utbygginga)			Rådgjevar
3.2 Vasstemp., is og lokalklima	Ikkje relevant tema		Rådgjevar
3.3 Grunnvatn			Rådgjevar
3.4 Skred, flaum og erosjon	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.5 Raudlisteartar	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.6 Terrestrisk miljø	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.7 Akvatisk miljø	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.8 Økosystemtjenester og naturbaserte løysingar			
3.9 Verneplan for vassdrag og Nasjonale laksevassdrag	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.10 Landskap og INON	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.11 Store samanhengande naturområde med urørt preg	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.12 Kulturminne og kulturmiljø	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.13 Reindrift	Ikkje relevant tema		Rådgjevar
3.14 Jord- og skogressursar	Ingen / ubetydeleg (0)	Ubetydeleg miljøskade	Rådgjevar
3.15 Ferskvassressursar			Konsulent
3.16 Brukarinteresser			Konsulent
3.17 Samfunnsmessige verknader	2 pluss (++)		Konsulent
3.18 Dam	Ikkje relevant		Rådgjevar
3.19 Eventuelle alternative utbyggingsløysingar	1 minus (-)		Rådgjevar
Oppsummering:	Ubetydeleg konsekvens Det vert vurdert at det omsøkte tiltaket i form av grunnvassuttak på 4 m ³ /min ikkje vil medføra vesentleg endring frå referansealternativet/dagens situasjon.		

3.19 Samla belastning

Det vurderast at tiltaket i form av uttak av grunnvassressursar vil ha liten påverknad på miljø og omkringliggjande naturressursar og samfunn. Det vert vurdert som positivt for samfunnet i Sauda om

akvakulturanlegget vert etablert då det vil medføra ei auka sysselsetjing i regionen både i anleggsfasen og i driftsfasen.

4 Avbøtande tiltak

Det er i Sauda Aqua si interesse å forvalta grunnvassressursen på ein forsvarleg måte. Ved overforbruk av ressursen vil grunnvassnivået verta seinka så mykje at salt grunnvatn eller grunnvatn frå andre områder verta trekt inn og påverka vasskvaliteten.

4.1 Miljømål

Miljømålet til vassuttaket er at det ikkje skal påverka vassføring i elva eller føra til varig senka vassnivå i overvåkingsbrønnane.

4.2 Overvakingsprogram

Det er søkt om etablering av 4 pumpebrønner. I tillegg må det etablerast ein målestasjon nedstrøms tiltaksområde, samt i dammane i parkanlegget like ved.

Det skal etablerast ein ny observasjonsbrønn vest for parkanlegget, i tillegg skal eit av brønnane aust for elva nyttast til overvåking.

Både pumpebrønner, overvakingsbrønner og overflatevasskjelder skal overvakast.

Det vil verta logga temperatur og vassnivå. Data vil lagrast i 5 år. Måleprogram som omfattar Storelva og grunnvassforholda kan sendast NVE.

5 Referansar og grunnlagsdata

Artsdatabanken. (2022, mars 17). *Artsdatabanken*. Hentet fra <https://artskart.artsdatabanken.no/>

COWI AS. (2020). *Vannovervåking Saudafjorden 2020 Fagrapport*.

COEI, 2022: Sauda Vekst grunnvassmodell.

Google. (2022, mars 18). *Google Street View*. Hentet fra <https://www.google.com/maps/>

kommunekart.com. (2022, mars 11). Hentet fra <https://www.kommunekart.com/klient/sauda/grunnkart>

Konsesjonssøknad Fiskeridir. Sauda Aqua AS. (2021, juli 9). Søknadsskjema for akvakultur i landbaserte anlegg. https://www.sauda.kommune.no/_f/p14/ifdaeb06b-b20d-465b-892a-efd9ec6425d4/vedlegg-1-soknadsskjema-sauda-aqua-aspdfpdf-l618910.pdf.

Kulturminnesøk.no. (2022). *Kulturminnesøk*.

Miljødirektoratet. (2022, april 5). *Grunnforurensning*. Hentet fra <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>

Miljødirektoratet. (2022, mars 17). *Lakseregisteret*. Hentet fra <https://lakseregisteret.fylkesmannen.no/>

Miljødirektoratet. (2022, mars 17). *Vannmiljø*. Hentet fra <https://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

NGU. (2022, mars 18). *Granada Nasjonal grunnvannsdatabase*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/granada_mobil/

NGU. (2022, mars 11). *Løsmasser - Nasjonal løsmassedatabase*. Hentet fra https://geo.ngu.no/kart/losmasse_mobil/

NIBIO. (2022, mars 18). *Kilden*. Hentet fra <https://kilden.nibio.no/>

NVE. (2022, mars 10). *037/2 Åbødalsvassdraget*. Hentet fra <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vassdragsforvaltning/verneplan-for-vassdrag/rogaland/037-2-abodalsvassdraget/>

NVE. (2022, mars 17). *Temakart aktsomhetsområder*. Hentet fra <https://temakart.nve.no/>

NVE. (2022, mars 22). *Temakart flomaktsomhet*. Hentet fra <https://temakart.nve.no/tema/flomaktsomhet>

NVE.no. (2022, mars 14). *037/2 Åbødalsvassdraget*. Hentet fra <https://www.nve.no/vann-og-vassdrag/vassdragsforvaltning/verneplan-for-vassdrag/rogaland%2F037-2-abodalsvassdraget%2F>

Rådgivende Biologer AS. (2021). *Dokumentasjonsvedlegg til søknad om etablering av postsmoltanlegg i Sauda i Sauda kommune, med konsekvensutredning*.

Sauda fylkeskommune. (2021, november 02). Høyring – Søknad om tillatelse til etablering av smolt/postsmoltanlegg. *Saksnr 2021/42052*. https://www.sauda.kommune.no/_f/p14/iba5aaaf0-6065-476c-b588-fc15c12950c3/kommunal-horing-sauda-aqua-as-soknad-om-tillatelse-til-etablering-av-anlegg-for-oppdrett-av-15000-tonn-smolt-og-postsmolt-lokalitet-sonnahammen-i-sauda-kommune-l618899.pdf. Hentet fra <https://www.sauda.kommune.no/planer-og-horinger/horinger/sauda-aqua-as/>

SNL. (2022). *Store norske leksikon, Sauda*.

Store norske leksikon. (2022, mars 10). *Sauda*. Hentet fra <https://snl.no/Sauda>

Sweco. (2018, juni 29). *Eramet Norge Sauda Tilstandsrapport - Fase I*. Hentet fra 10204527.

vann-nett.no. (2022, mars 17). *Vann-nett*. Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/037-8-R>

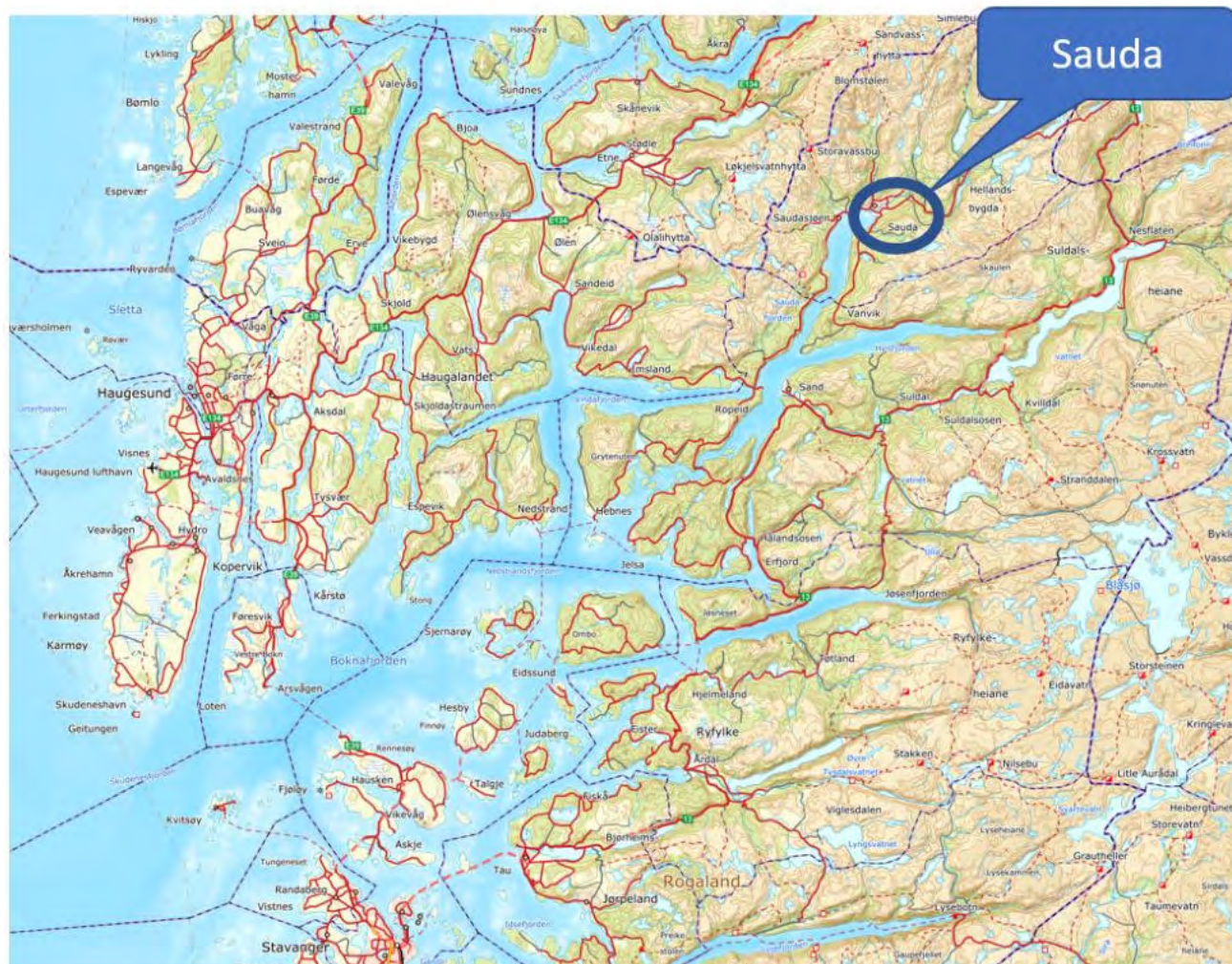
vann-nett.no. (2022, mars 17). *Vann-nett*. Hentet fra <https://vann-nett.no/portal/#/waterbody/037-44-R>

6 Vedlegg til søknaden

1. Regionalt kart. Prosjektet skal være avmerka.
2. Oversiktskart (1:50 000). Nedbørfelt og omsøkte prosjekt skal være innteikna. Kartet skal være i A3 el A4 format, tydeleg og leseleg, med fargar og gode teiknforklaringar.
3. Detaljert kart over utbyggingsområdet (1:5000).
4. Grunnvassmodell.

Vedlegg 1

Regionalkart





vedlegg 2

Dato: 18.01.2023

Målestokk: 1:50000

Koordinatsystem: UTM 32N





vedlegg 3

Dato: 18.01.2023

Målestokk: 1:5000

Koordinatsystem: UTM 32N



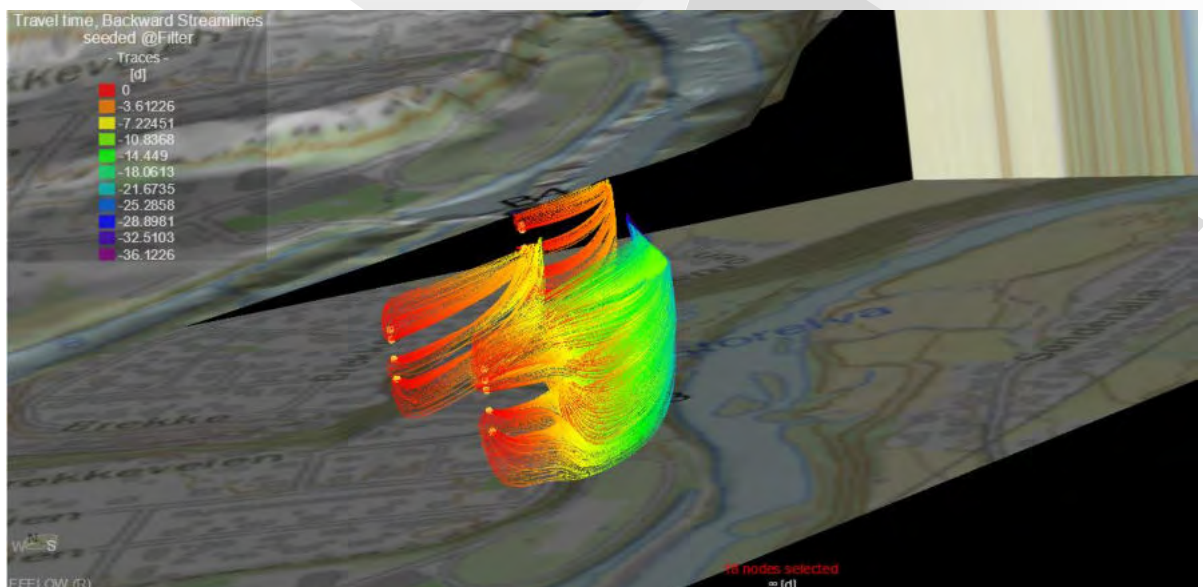
Vedlegg 4

Grunnvassmodell (COWI)

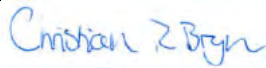
SAUDA VEKST

HYDROGEOLOGISK MODELL

MODELLERING AV GRUNNVASSFORHOLDA I SAUDA OG SIMULERING
AV UTTAK AV GRUNNVATN



Dokumentinformasjon

Tittel:	Hydrogeologisk modellering		
COWI-kontor:	Voss		
Oppdrag nr:	A082165	Rapportnummer	1
Utgivelsesdato:	15.12.2022	Antall sider:	
Tilgjengelighet:		Antall vedlegg:	0
Utarbeidet:	Christian Rekve Bryn	Sign.	
Kontrollert:	Christian Helweg	Sign.	
Godkjent:	Christian Rekve Bryn	Sign.	
Oppdragsgiver:	Norconsult As	Oppdragsgivers kontaktperson:	Oddmund Soldal

INNHOOLD

1	Innleiing	4
1.1	Modellområde	4
1.2	Vassføring	5
1.3	Grunnvassmodellerig	6
1.4	Grunnlagsdata	6
1.5	Kalibrering	11
2	Resultat	11
2.1	Samanlikning av observerte og simulerte verdier	11
3	Simulering av grunnvassuttak	12
3.1	2 m ³ /min	12
3.2	4 m ³ /min	14
3.3	8 m ³ /min	15
4	Diskusjon	16
5	Konklusjon	16
6	Referansar	17

1 Innleiing

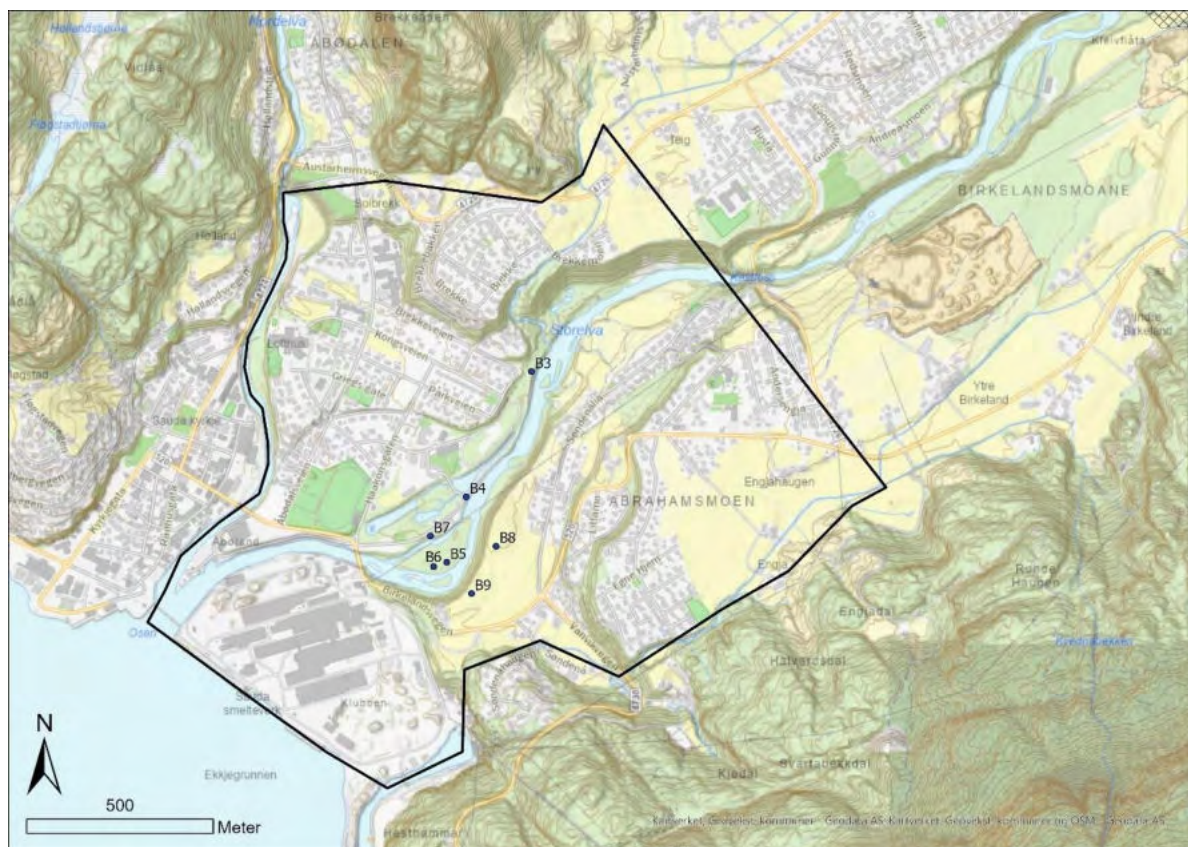
Som vedlegg til konsesjonssøknad for uttak av grunnvatn i Sauda er det gjort ei hydrogeologisk vurdering med grunnlag i ein grunnvassmodell. Dette for å sjå på effekten av grunnvassuttak og kvar vatnet som evt. vert tatt ut har sitt opphav. Hovudfokuset er på Storelva, grunna brønnplassering. Grunnvassmodellen er bygd med grunnlag i observasjonar og antagelsar rundt grunnvasstandar, elvevasstandar, geologi, hydrologi og hydrogeologi.

Dette er ein modell bygd på konsept om undergrunnen og visse hydrologiske og hydrogeologiske forhold. Modellen er blitt brukt til å simulere grunnvasstandar og straumningsretningar ved forhold då grunnvasstand og elvevasstand vart målt, for så å simulere effekten av pumping på vassføringa i Storelva.

1.1 Modellområde

Modellområdet er valgt ut ifrå fokusområdets naturlege modellgrenser og distanse frå brønnområdet, og er definert av Storelva (midtre del av modellområdet) og Nordelva (vest i modellområdet), grense mot dalføret i nord-aust og grense mot berg i nord og sør-aust.

Modellområdet er vist i figur 1 under.

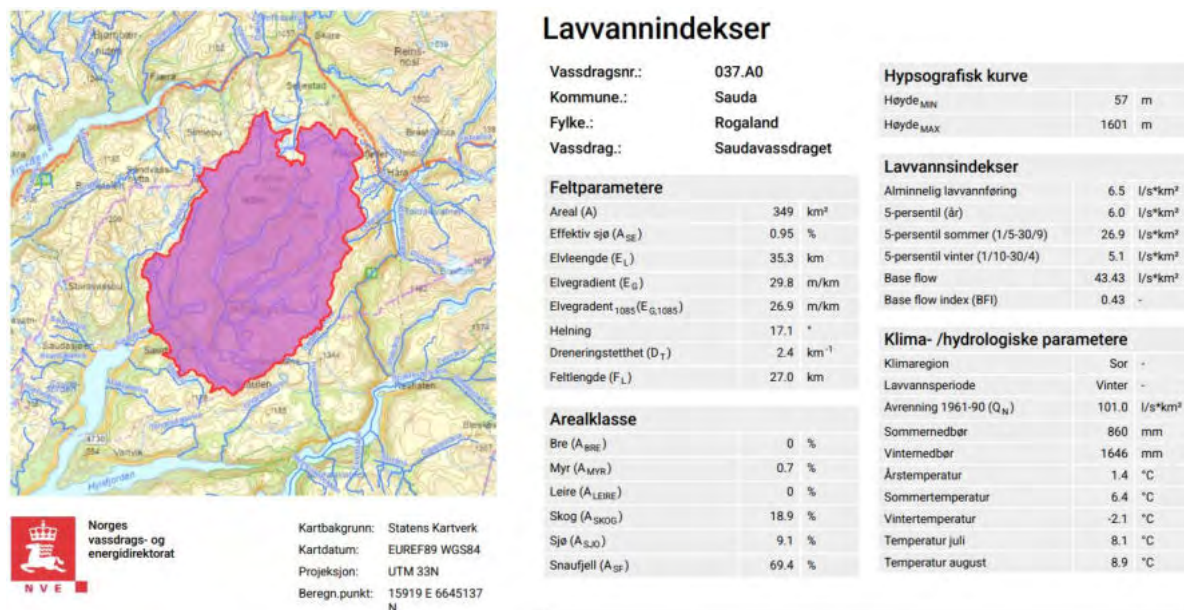


Figur 1: Oversiktskart som syner modellgrense og Sauda, samt plassering av brønner der det er føretatt grunnvassmålingar.

1.2 Vassføring

Vassføring og spesielt lavvassføring er viktig i forhold til vurdering av kva påverknad grunnvassuttak kan ha på vassføring, samt tilgjengeleg vatn for grunnvassuttaket.

Figuren under syner berekningar gjort av NVE sitt program NEVINA for Storelva.



Figur 2: Figuren syner vassdraget Storelva med berekna vassføringsindeksar.

Nedbørsfeltet gitt i Figur 2 er sterkt regulert. Uregulert felt utgjør kun 38.6 km² av totalt nedslagsfelt på ca. 349 km². Verdiane gitt for lavvassindeksar er gitt for eit naturleg nedslagsfelt.

Minstevassføring (påslapp frå Storlivatnet) er oppgitt til å vere 3000 l/s sommar og 1000 l/s vinter.

Fore det uregulerte feltet på 38.6 km² er lavvassindeksar som gitt i Tabell 1.

Tabell 1: lavvassindeksar for uregulert felt. Siste kolonne viser minstevassføring for uregulert felt inkl. verdier for minstevassføring for regulert felt.

	Spesifikk avrenning (l/s km²)	l/s	Regulert + uregulert felt (l/s)
Middelavrenning	100	3860	-
Alminnelig lagvassføring	9.7	374.4	-
5-persentil (heile året)	9.1	351.3	-
5-persentil sommar	26.3	1015.2	2015.2
5-persentil vinter	7.5	289.5	3289.5

1.3 Grunnvassmodellerig

For grunnvassmodelleringa er programmet FEFLOW (Finite Element subsurface Flow system) brukt. Dette er eit program som kan bli brukt til å simulere grunnvasstraumning, massetransport (transport av f.eks forurensningar) og varmetransport. For meir informasjon om modellering og Feflow sjå <https://www.mikepoweredbydhi.com/products/feflow>.

1.4 Grunnlagsdata

For å byggje ein hydrogeologisk modell og simulere grunnvasstraumningen trengs det diverse grunnlagsdata. Desse inkluderer i dette tilfellet:

- › Nedbørsdata
- › Elvevasstand frå terrengmodell
- › Observasjonar av grunnvasstand ved fleire lokalisasjonar
- › Geologi
- › Sedimenta sin hydrauliske konduktivitet
- › Pumpebrønn; brønn djupn, filterlengde, brønnradius og pumperate

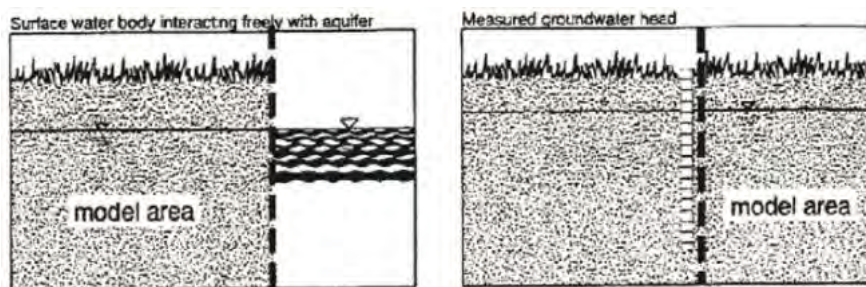
Nedbørsdata:

Nedbørsdata er henta frå xgeo.no. Her er nedbørsdata interpolert mellom værstasjonar der ein kan hente ut nedbørsseriar frå celler i eit gridd. Av nedbørsdata for området er det satt ein infiltrasjonsrate på 35%. Dette me grunnlag av permeable massar i topplaget og tilsvarande verdi for ein grunnvassmodell laga av NGU i 1996 for Birkelandsmoen, lengre oppe i dalen (NGU, 1996). Det er satt ein høgare verdi for infiltrasjon enn det NGU har brukt. Dette er for å ta hensyn til infiltrasjon frå dalsider og at nedbøren Saudan har auka sidan 1996.

Grensebetingsar

Grensebetingsane for modelgrensene er viktige for simuleringsresultata. Det er brukt tre typar grensebetingsar i denne modellen:

- 1 For vasstand i fjorden er det valgt eit konstant trykk. Det er også satt eit konstant trykk i nord-austre grense (i dalføre) ca. lik vasstand i elva der den krysser grensa. Denne grensebetingsen vert kalla "1st kind" eller "Dirichlet boundary condition" (figur 2).



Figur 3: Modellgrensa i kontakt med overflatevatn (venstre) og modellgrensa i kontakt med oppmålt/antatt grunnvasstand (høgre). Eit konstant nivå på overflate –og/eller grunnvatnet er gitt.

- 2 Elvevasstanden i Storelva og Nordelva får tildelt trykknivå for kvart punkt langs elva i modellen. Disse verdian er basert på ein terrengmodell som representerer vassflate på innmålingstidsunktet. Det er også inkludert eit tettande sedimentært lag i elva, i og med at bunnsedimenta i elva ofte har ein litt annan karakter enn sedimenta rundt. Det er laget en omregnet verdi for hydraulisk konduktivitet som tilsvarer et bunnlag med 1 meter tykkelse. Dette laget er satt til å ha ei mektigheit på 1m. Grensebetingelsen vert kalla "3rd kind" eller "Cauchy boundary condition". Grensebetingelsen gjer at tilsig eller fråsig vert berekna ut ifrå det relevante arealet i elva, overføringsraten av vatn, og forskjellen mellom elvevasstanden og grunnvasstanden. Dette er gitt ved formelen:

$$Q = A * \varphi * (h_{ref} - h)$$

der

Q: inn –eller utstrauming til/frå modellen

A: arealet i elva

φ : overføringsraten

h_{ref} : referanse vasstand (elvevasstand)

h: grunnvasstand

Overføringsraten vert bestemt gjennom ein formel:

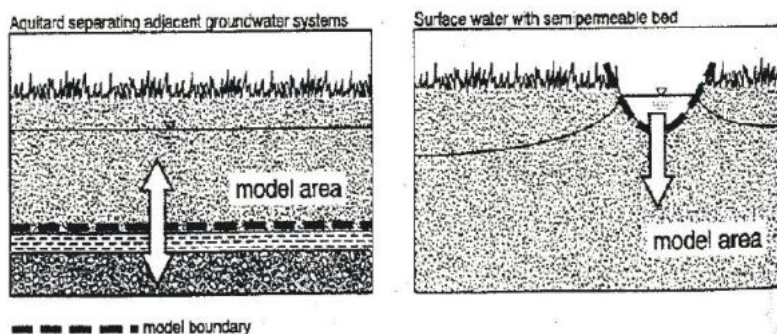
$$\varphi = \frac{K}{d}$$

der

K: hydraulisk konduktivitet

d: tjukkelse på elvesedimenta

Grunnen til at ein kan sette verdian for både tilsig og fråsig til og frå elva er at grunnvatnet vaskar ut porene ved tilsig til elva og gjer normalt sett ei høgare overføringsrate. Dette er ikkje undersøkt i elvene i Sauda og det er satt lik verdi for tilsig og fråsig til og frå elva.



Figur 4: Begge figurar syner tilsig av vatn gjennom eit begrensande lag. Høgre figur syner den antatte tilstanden for Storelva og grunnvassmagasinet.

- 3 I FEFLOW vert brønnar behandla som ein grensebetingelse. I dette tilfellet er det brukt ein brønnfunksjon der ein definerer brønnradius, brønnlengde, filterlengde og pumperate. I dette tilfellet er fileret til brønnane satt ei filterlengde på 10m.

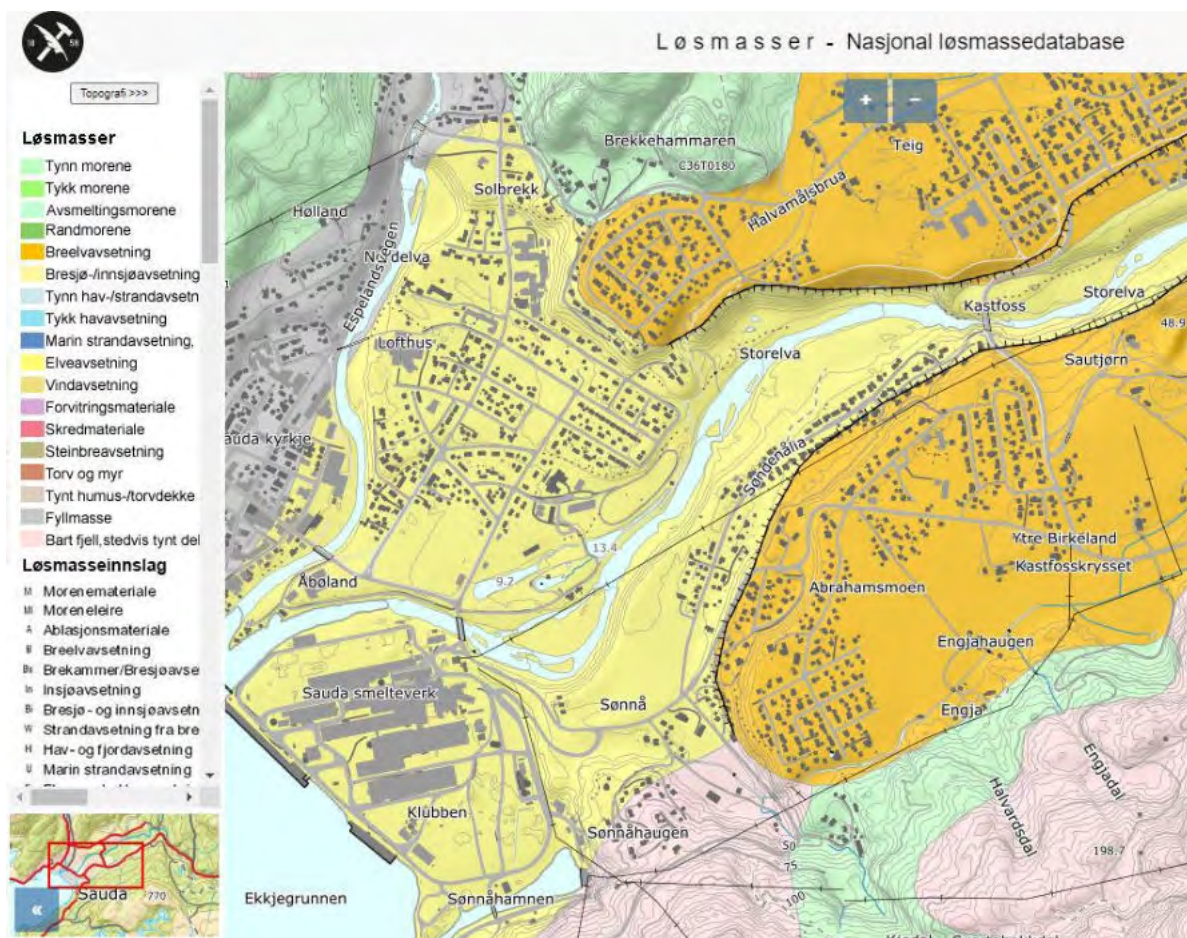
Grunnvasstand:

Grunnvasstanden er ukjent for større delar av området, men er målt for B3-B7. Grunnvasstand som er brukt som kalibreringsdata vart målt 03.02.2021.

NB: Då det berre er brukt data frå eit tidspunkt på året er modellen representativ for det hydrologiske systemets tilstand ved dette tidspunktet. For å få med sesongvariasjonar trengs det data for grunnvasstand og elvevasstand gjennom eit, og helst fleire år. Det er her antatt at denne trykkforskjellen i grunnvatnet, elvevatnet og havvasstanden er representativt for det hydrologiske forholdet gjennom store delar av året.

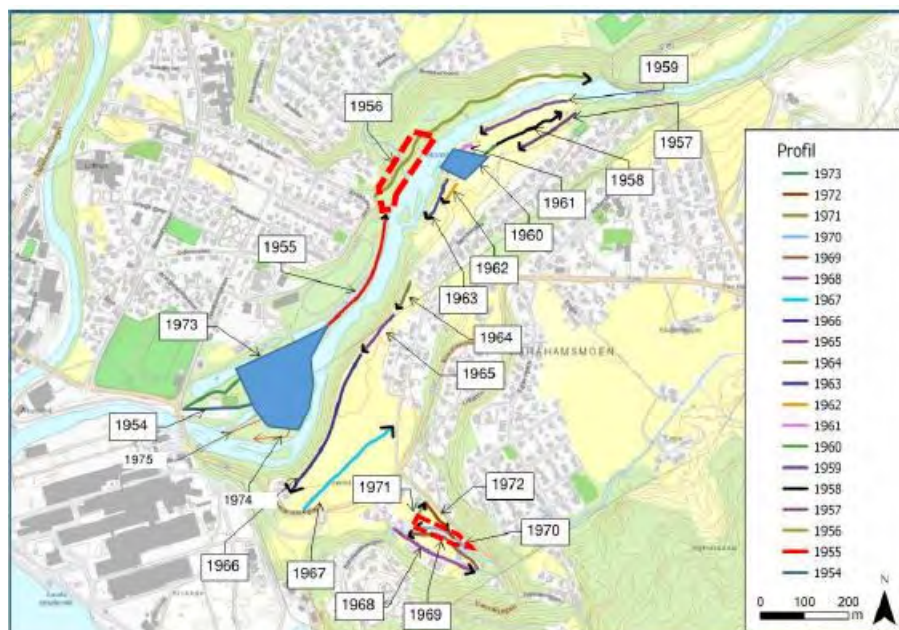
Geologi og hydrogeologi:

Kvartærgeologien i deltaet er karakterisert av NGU som breelvavsetningar og elveavsetningar med moreneavsetningar og bart fjell i dalsidene (Figur 5).



Figur 5: kvartærgeologisk kart (NGU).

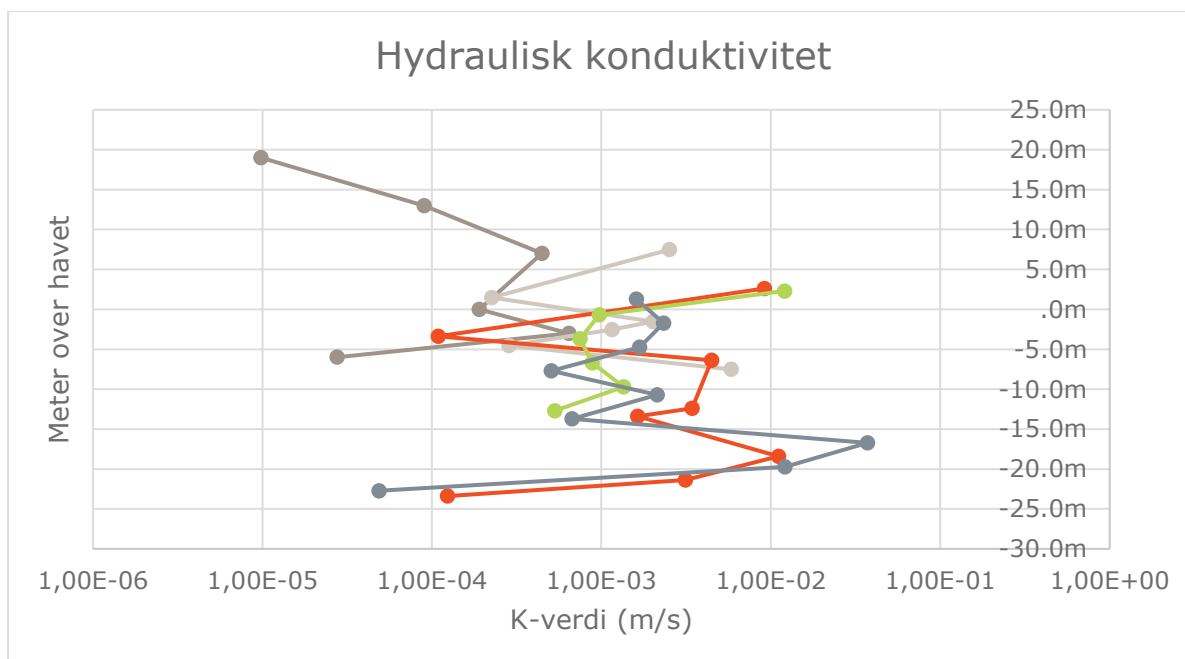
Det vart i 2020 utført georadarundersøkingar som forundersøkingar for vidare vurdering av grunnvassførekomsten i Sauda (COWI AS, 2020). Undersøkingane er konsentrerte for elvebankar i nærleiken til Storelva. Figur 6 syner utførte georadarundersøkingar og markering av området som vart vurdert som gode i forhold til grunnvassuttak.



Figur 6: Utførte georadarundersøkingar med beste alternativ for vidare undersøkingar (blått polygon) og alternative område (raud stipla linje (COWI AS, 2020)).

Georadarmålingar syner at det er ein mektig avsetning med skrålag av sand og grus ned til det som kan ser ut til å vere finare massar på om lag 20-25 m djupn.

Der det er bora brønner er det tatt masseprøvar. Det er også boreloggar frå sjølve brønnboringa. Ut ifrå kornfordelingsanalysar for masseprøvar kan den hydrauliske konduktiviteten i undergrunnen bereknast, altså kor godt grunnvatn straumer gjennom sedimenta. Desse verdiane blir estimert ut ifrå kor grove massane er, sorteringsgraden og mengde finstoff i poreromma ved hjelp av ein formel av Gustavson (1983). Figur 7 syner korleis den hydrauliske konduktiviteten varierer i undergrunnen i dei to punkta.



Figur 7: Hydraulisk konduktivitet (K) i meter over havet for B3-B7.

Det må påpekast at desse målingane er gjort i det området som er tiltenkt grunnvassuttak og er ikkje direkte representative for heile deltaet. Då det er relativt lite detaljert informasjon om undergrunnsgeologien i største parten av området er modellen oppbygd som homogen utafor eit begrensa område langs Storelva. Innafor ei grense er det laga ei interpolering mellom verdiar for hydraulisk konduktivitet. Sidan resultatene ikkje viser noko klar lagdeling er det satt ein gjennomsnittsverdi for hydraulisk konduktivitet for kvar brønn. Det er satt lik verdi for hydraulisk konduktivitet i X og Y retning, men ein tiarpotens lågare i Z retning. Fordeling av hydraulisk konduktivitet er vist i Figur 8.



Figur 8: Fordeling av horisontal hydraulisk konduktivitet for modellområdet. Blå farge er lik 10 m/d.

1.5 Kalibrering

For å oppnå gode modellresultat bør observerte verdiar av grunnvasstand samsvare med simulerte verdiar for grunnvasstand. Dette er sjeldent tilfelle, då eit grunnvasssystem er komplekst med store variasjonar over små distansar. I hydrogeologisk modellering prøver ein å forenkle verkelegheita ved å laga ein modell basert på konsept og observasjonar. I dette tilfellet er det 5 observasjonspunkt for grunnvasstand. Modellen er satt til "steady state" som betyr at systemet er i likevekt, det kjem like mykje vatn inn i systemet som ut. Ein vil då ikkje få noko lagring av grunnvatn og endring i grunnvasstand over tid.

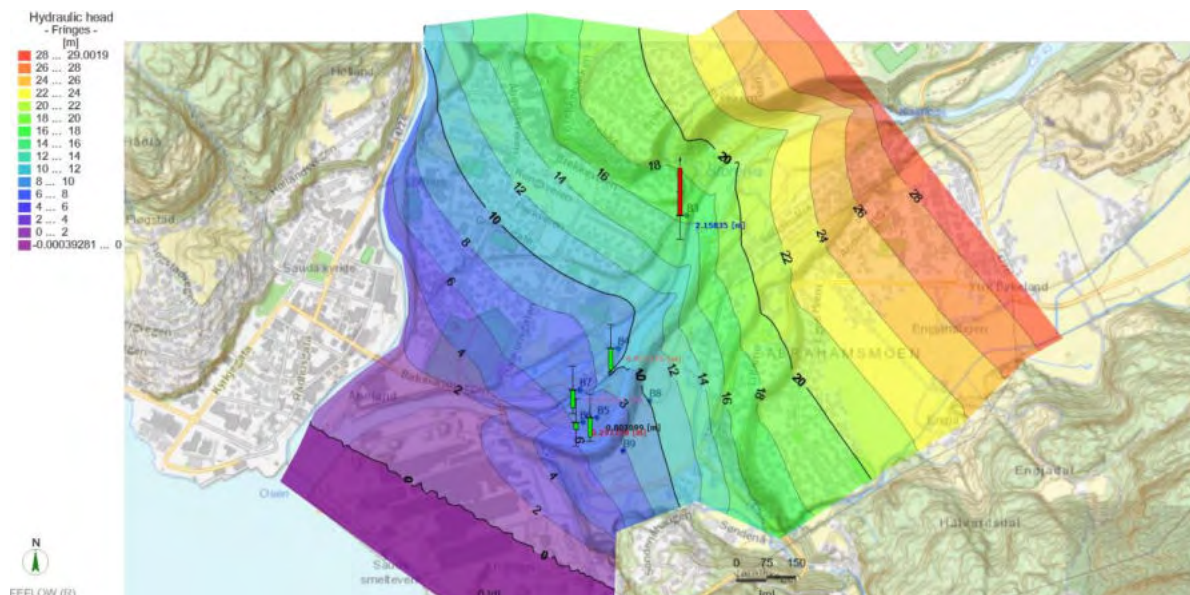
I dette tilfellet er kalibreringsparametahydraulisk konduktivitet. Det var prøvd å simulere vasstand med hydraulisk konduktivitet lik halvparten av den som vart berekna basert på kornfordelingsanalysar. For å gjere simuleringane meir konservative vart desse veridane brukt.

2 Resultat

2.1 Samanlikning av observerte og simulerte verdiar

Resultata etter ei manuell kalibrering viser undersimulering av vasstand for B4-B7 og oversimulering av vasstand i B3. Modellen viser at elva mottar grunnvatn i øvre del av elva og taper

vatn i nedre del av elva. Vasstandsmålingar i B3 viser at elva eigentleg taper vatn i dette området. Figuren under syner resultatet av simulerte verdiar for grunnvasstand samanligna med observerte verdiar. Det er satt ein akseptabel variasjon +/- 1m frå målt vasstand. Dette for å ta hensyn til usikkerheitar og variasjonar i vasstand gjennom året. Ekvipotensiale linjer for grunnvasstand samt forskjell mellom observert og simulert vasstand er vist i Figur 9.

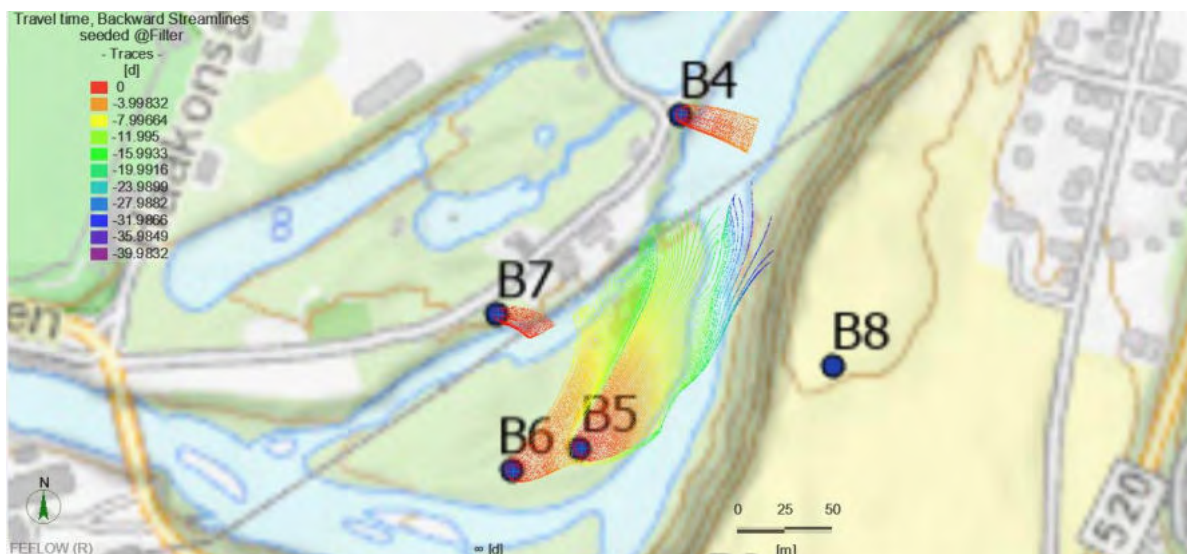


Figur 9: Differansen mellom observerte og simulerte verdiar (i meter) er oppgitt for kvart observasjonspunkt. Dei grøne og raude barane syner kor lang ifrå observerte verdiar (midtpunktet) simuleringa ligg. Grøn farge er synt om forskjellen mellom observerte verdiar og simulerte verdiar er mindre enn +/- 1m.

3 Simulering av grunnvassuttak

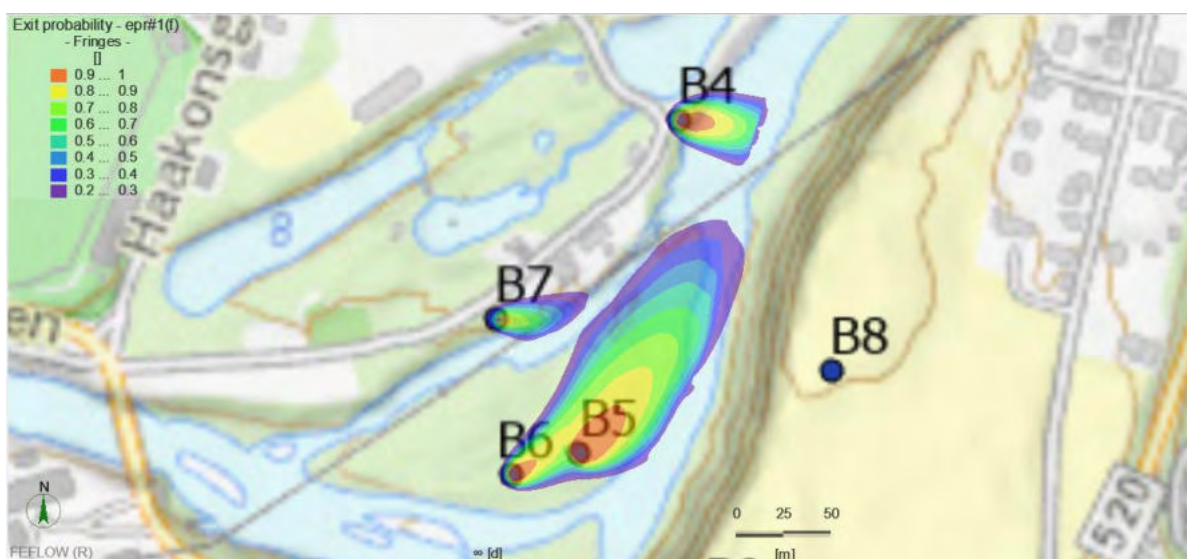
3.1 2 m³/min

Det er simulert ei samla uttaksrate på 2 m³/min fordelt likt på 4 brønner. Resultata syner at det aller meste av vatnet kjem frå Storelva som ligg like ved. Figur 10 syner partikkelbanesimulering for å viser banar frå opphav til uttak for kvar brønn.



Figur 10: Figuren viser partikkelbanar for kvar brønn.

Sannsynlighetia for kvar vatnet i brønnea vil kome frå eit gitt område er også berekna. Dette er vist i figur 11. Figuren viser at det meste av vatnet kjem frå Storelva.



Figur 11: Denne figuren syner sannsynet for kvar vatnet som straumar til pumpebrønnane, ved uttak, kan kome frå. Det er over 90 prosent sikkert at vatn i det raudfarga området vil ende opp i uttaksbrønnea ved denne pumperaten, mens det er under 20 prosent sannsyn for at vatnet kjem frå det blåfarga området.

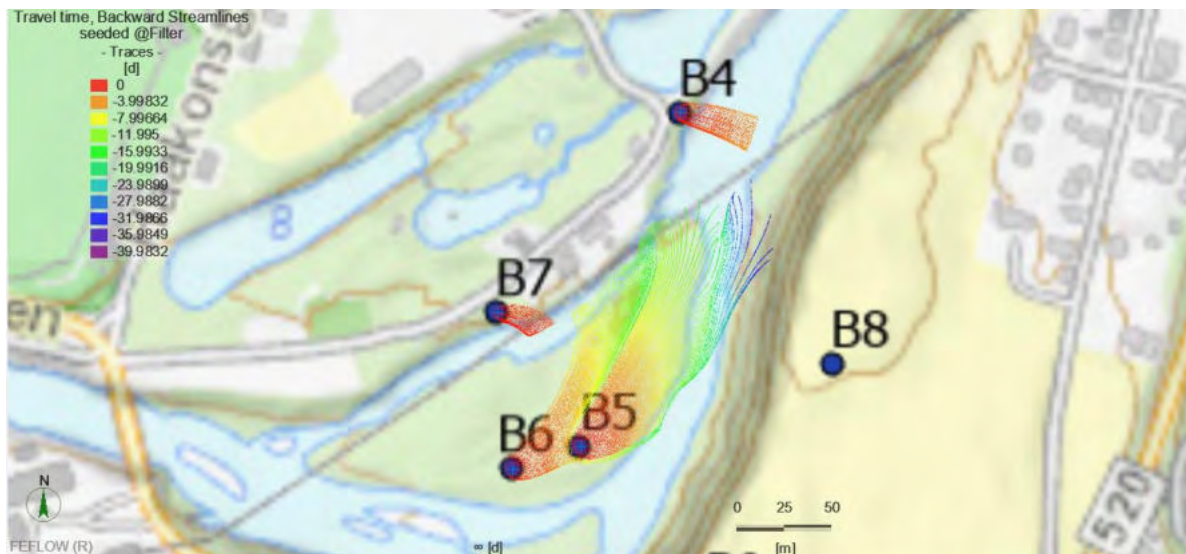
Vidare syner resultatane kva prosentandel av vatnet som kjem frå kva kjelde (tabell 3).

Tabell 2: Tabellen syner prosentvis fordeling av kjelde til utpumpa vatn.

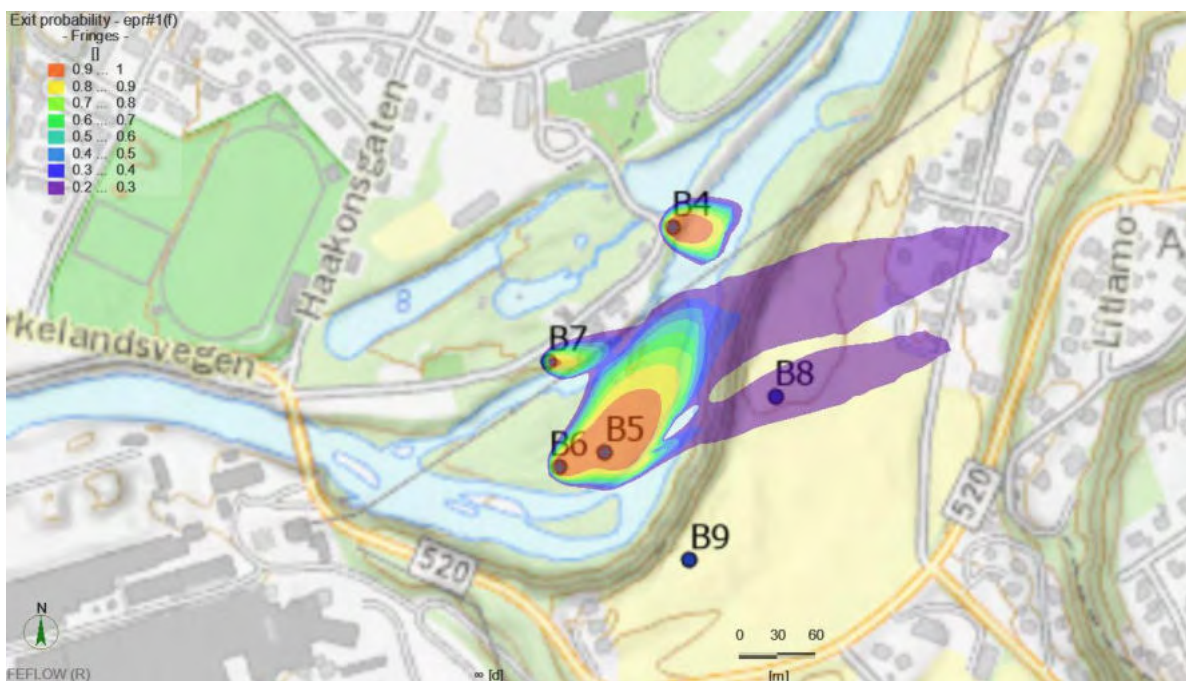
Kjelde	m ³ /d	%
Frå regn	42	1.46
Frå grunnvatn	68	2.36
Frå elv	2770	96.18
totalt utpumpa	2880	100

3.2 4 m³/min

Figurane under syner modelleringsresultat ved eit salma uttak på 4 m³/min fordelt på 4 brønnar.



Figur 12: Figuren viser partikkelbanar for kvar brønn.



Figur 13: Figuren syner sannsynet for kvar vatnet som straumar til pumpebrønnane (markert med svarte punkt) ved uttak på 4 m³/min.

Fordelinga av vatnets opphav er nesten identisk ved mindre uttak, som vist i tabell4.

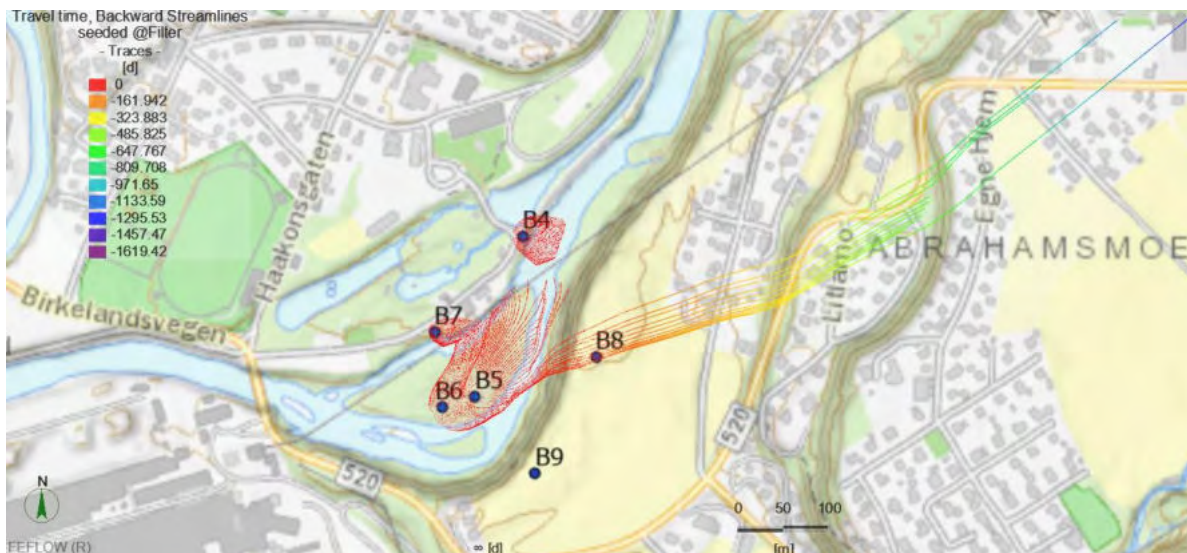
Tabell 3: Tabellen syner prosentvis fordeling av kjelde til utpumpa vatn.

Kjelde	m ³ /s	%
Frå regn	98	1.70
rå grunnvatn	192	3.33
Frå elv	5470	94.97

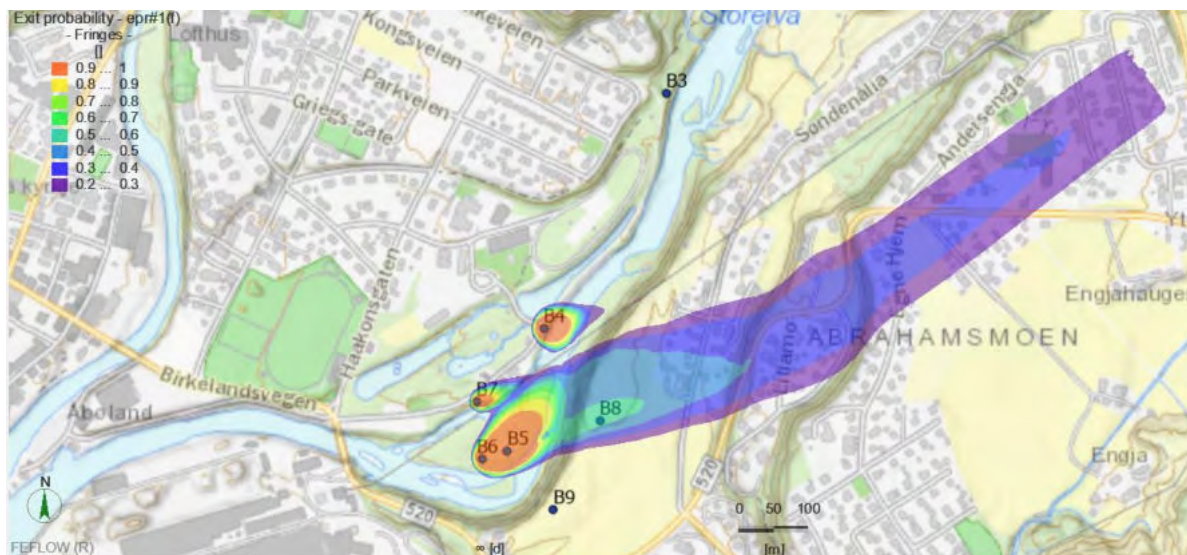
totalt
utpumpa | 5760 100

3.3 8 m³/min

Figurane under syner modelleringsresultat ved eit uttak på 8 m³/min fordelt på 4 brønnar.



Figur 14: Figuren viser partikkelbanar for kvar brønn.



Figur 15: Figuren syner sannsynet for kvar vatnet som straumar til pumpebrønnane (markert med svarte punkt) ved uttak på 8 m³/min.

Tabell 4: Tabellen syner prosentvis fordeling av kjelde til utpumpa vatn.

Kjelde	m ³ /s	%
Frå regn	182	3.16
rå grunnvatn	399	6.93
Frå elv	10939	94.96

<i>totalt utpumpa</i>	11520	100
-----------------------	-------	-----

4 Diskusjon

Resultata viser at over 90% av vatnet som går ut av grunnvassbrønnane vil kome frå elva. Noko vil kome frå infiltrasjon frå nedbør og noko vil kome frå grunnvatn generelt i akviferen og frå grunnvatn vidare opp i dalføret.

Det er gjort ei analyse av forholdet mellom uttak av vatn og lavvassføring, for å vurdere kva påverknad uttaket kan ha på elvevassføring og kor mykje vatn som er tilgjengeleg for uttak.

Lavvassføring for Storelva:

Lavvassføring	m ³ /d	m ³ /min	m ³ /s	l/s
5-percentil sommar	346913.28	240.912	4.0	4015.2
5-percentil vinter	111412.8	77.4	1.3	1289.5

Uttak av vatn med elv som kjelde. Scenario 1, 2 og 3 refererer til uttaksrate i kap 4.1, 4.2 og 4.3.

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
Uttak av vatn med elv som kjelde (m ³ /d)	2770	5470	10598

Uttak av vatn med elv som kjelde som prosentandel av lavvassføring:

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3
5-percentil sommar	0.8	1.6	3.1
5-percentil vinter	2.5	4.9	9.5

Om vinteren vil ein uttaksrate på 8 m³/min utgjere om lag 9.5% av lavvassføringa i Stoelva. Påverkninga grunnvassuttaket vil ha på elva er karakterisert som liten.

5 Konklusjon

- › Modellen syner at opp mot 96% av det utpumpa vatnet stammar ifrå elva.
- › Uttaket av grunnvatn vil ha liten effekt på vassføringa i Storelva i forhold til berekna lavvassføring.
- › Modellen gjer ikkje eit eksakt svar, men komplementerende forståelse av korleis systemet fungerer. Det er eit verktøy til å syne konsekvensen av diverse tiltak.

6 Referansar

Bryn, Christian R og Batuer, Abudoureyimu. 2017. *ROS-Analyse for flaum, Reguleringsplan R32 Tytlandsvik.* 2017.

COWI AS. 2020. *Georadarundersøking i Sauda.* 2020.

Diersch, H.-J.G. *Extended formulations of constraints for Cauchy-type (3rd kind) boundary conditions in FEFLOW.* s.l. : Wasy GmbH (Hrsg). ss. 269-273.

NGU. 1996. *Oppfølgende grunnvannsundersøkelser og numerisk modellering, Birkelandsmoen, Sauda kommune.* 1996.