

Oppdragsgiver: Heidelberg Materials Tilslag Norge AS
Oppdragsnavn: Reguleringsplan Svingen Pukkverk, Halden
Oppdragsnummer: 515211-01
Utarbeidet av: Nina Syversen
Oppdragsleder: Astrid Høie Fredheim
Dato: 27.03.2025
Tilgjengelighet: Åpent

Notat: Vurdering av vannmiljø utvidet uttaksområde

1 Bakgrunn

2 Resultater fra prøvetaking

- 2.1. Resultater fra 2011 (sedimentasjonsbasseng og etterpolering i våtmark)
- 2.2. Resultater fra 2013-2021 (sedimentasjonsbasseng og åpen grøft)
- 2.3. Resultater fra 2021-dd (åpen grøft)

3 Vurdering av påvirkning på Unnebergbekken

4 Forslag til løsning

- 4.1. Dimensjonering av totalt renseareal
- 4.2. Beskrivelse av sedimentasjonsdammer inne i uttaksområdet
- 4.3. Optimalisering av rensegrøft på østsiden av Vestgårdsvegen
- 4.4. Drifting av rensetiltakene
- 4.5. Prøvetakingsprogram
 - 4.5.1. Metodikk
 - 4.5.2. Prøvepunkter
 - 4.5.3. Prøveparametere
 - 4.5.4. Frekvens

Versjonslogg:

03	27.03.25	Inkludert resultater fra 2023 og 2024, endret uttaksnivå og noe endret renseløsning	NS, FK og HS	PIK
02	20.09.24	Inkludert forslag til løsning	FK	NS
01	25.04.24	Nytt dokument	NS	AHF
VER.	DATO	BESKRIVELSE	AV	KS

1 Bakgrunn

Dagens masseuttak på Svingen skal utvides da tilgjengelig steinressurs er begrenset og det kun er få år igjen av driften innenfor rammen av gjeldende reguleringsplan. En utvidelse av dagens reguleringsplan skal løses med en økning i uttaksdybden samt en utvidelse mot sør. Dette vil forlenge uttaksperioden med 8-10 år. Dagens uttaksnivå er på kote -27. Fremtidig uttaksgrense vil bli kote -41. Kartet under viser ny planavgrensning inkludert utvidelse mot sør. Størrelsen på planområde (gammelt og nytt) er ca. 177 dekar. Det er i forbindelse med denne utvidelsen behov for å vurdere effekten dette har på overflateavrenning og nedstrøms vannresipienter (vannmiljø).



Figur 0-1: Oversiktskart over nærområdet med planavgrensning markert i rødt.

Effekt på vannmiljø har vært vurdert i flere omganger tidligere, første gang var i 2009 hvor dette ble vurdert ifm. utarbeidelse av byggesøknad til Halden kommune. Kommunen ba ifm. behandling av byggesøknaden om en uttalelse fra Statsforvalteren vedrørende rensing av overvannet fra pukkverket. Byggesøknaden inneholdt et forslag til krav om grenseverdier for partikler, ammonium og pH, som var relevante parametere å rense fra

pukkverket vurdert opp mot Unnebergbekken som resipient (anadromt vassdrag). Grenseverdiene var som følger:

- Suspendert stoff/partikler: 50 mg SS/L
- pH: 8
- Ammonium – varierer med temperatur – gjelder for pH over 8:
 - 5 ° 2 mg ammonium/L
 - 10° 1,4 mg ammonium/L
 - 15 ° 0,94 mg ammonium/L
 - 20 ° 0,66 mg ammonium/L

Det ble videre prosjektert et system for rensing av overflatevannet fra pukkverket slik at det var mulig å overholde foreslåtte grenseverdier. Rensetiltakene besto av et sedimentasjonsbasseng inne på området til pukkverket, samt en fordelingsdam for avrenningsvannet øst for Vestgårdveien med etterrensing i en eksisterende våtmark. Overflatevannet skulle samles opp i et lavpunkt – en «synk» nederst i uttaksområdet, før det ble pumpet til sedimentasjonsbassenget. Denne «synken» var ikke en del av rensesystemet.

Sedimentasjonsbassenget er vist i Figur 1, øverste del og fordelingsdam og etter-rensing i eksisterende våtmark er vist i nederste del av samme figur. Sedimentasjonsdammen skulle i hovedsak ivareta renskravene for partikler, mens fordelingsdam med våtmark skulle ivareta renskrav for ammonium, samt pH. Forslag til grenseverdier var satt med utgangspunkt i datidens krav til utslipp i en resipient hvor det gikk opp sjø-ørret. Det skulle prøvetas 4 ganger pr. år det første året etter etablering og deretter 2 ganger pr. år de neste 5 årene for å overvåke utslippene fra pukkverket.



Teksten under gjengir kravene gitt fra Statsforvalteren (29.01.2010) ifm. byggesøknaden til Halden kommune:

Saken gjelder etablering av rensepark for forurenset overvann fra pukkverket. Fylkesmannen har sett gjennom de aktuelle saksdokumentene og uttaler seg til de planlagte rensertiltakene som skal begrense utslipp til vann.

Det fremkommer at pukkverket har avrenning til Unnebergbekken. Bekken er sjørrettførende og har i dag en levedyktig bestand. Det er gjennomført fysiske tiltak for å styrke ørretens overlevelses- og reproduksjonsmuligheter i bekken.

Utslippsvannet er forurenset med ammonium (sprengstoffrester). Det er også påvist at bakgrunnskonsentrasjonen av ammonium i bekken er så høy at det allerede er fare for episoder der fisken i bekken kan bli forgiftet. Resipienten har således ingen fortynningskapasitet og prosessavløpet fra pukkverket må behandles før utslipp.

Den behandlingsmåten som er beskrevet i byggesaken synes å redusere risiko for skadelig utslipp til akseptabelt nivå. Tiltaket er så vidt enkelt at det ikke er behov for å sette nærmere vilkår gjennom egen utslippstillatelse. Vi forutsetter imidlertid at virksomheten innarbeider de vurderinger som er gjort i denne saken i den dokumenterte internkontroll-risikovurderingen, og at renseparken med våtmarksinfiltrasjonen føres inn på listen over planlagte/gjennomførte risikoreduserende tiltak. Effekten av tiltaket må overvåkes. Særlig må det overvåkes at det forutsatte fallet i pH opprettholdes over tid. Rutiner for driften av renseparken og overvåkingen av utslippet er av slik betydning at de må være skriftlige.

Ved et forurensingstilsyn vil det bli etterspurt dokumenterte risikovurderinger, oversikt over risikoreduserende tiltak og undersøkt om det er iverksatt tilstrekkelige rutiner.

Byggesøknaden ble godkjent 15.04.2010 og rensertiltakene ble etablert samme år. I tillatelsen er det stilt krav om at rensertiltakene bygges iht. Byggesøknaden. Rensertiltakene henvist til over er også beskrevet i driftsplan - hvor det er inngått avtale med Leif Grimsrud (daværende grunneier av gnr/bnr. 12/32, hvor våtmark og fordelingsdam lå) om at rensertiltaket øst for Vestgårdveien (fordelingsdam og rensing i eksisterende våtmark), er akseptert.

Prøvetakingen er fulgt opp med ca. 2 prøver pr. år. Det ble ikke tatt ut prøver i 2012 og det ble tatt 3 prøver i 2013.

I 2011 ble fordelingsdam og våtmarksfilter øst for Vestgårdsveien fjernet. Det ble i stedet etablert en åpen grøft med terskler rundt samme eiendom for å fjerne noe mer partikler fra overvannet. Denne løsningen erstatter ikke rensing i våtmarksfilteret, som i hovedsak skulle fjerne/ redusere nitrogen.

I 2016 ble det vedtatt en ny reguleringsplan for Svingen (gjeldende reguleringsplan). I reguleringsbestemmelsene av 26.09.2016 står det i §5.2 punkt 3: «Vann fra uttaksområdet som skal pumpes ut til bekk i øst skal være sedimentert og ha en tilfredsstillende vannkvalitet. Det skal tas prøver av vannkvaliteten to ganger årlig. Ved avvik skal det iverksettes tiltak.»

Høsten 2021 ble også sedimentasjonsbassenget inne på uttaksområdet fjernet. Rensetiltakene som ble etablert i 2010 er derfor i sin helhet fjernet og det er heller ikke noe rens tiltak inne på uttaksområdet. Det er kun et lavpunkt inne på uttaksområdet («synk») hvor overflatevannet samles og pumpes opp til åpen grøft på andre siden av Vestgårdveien.

2 Resultater fra prøvetaking

2.1. Resultater fra 2011 (sedimentasjonsbasseng og etterpolering i våtmark)

Det ble gjort tre prøvetakingsrunder i 2011, den 12.04 (smelteperiode), 03.08 (lavvannføring) og 16.12 (nedbørsperiode). Under prøvetakingsrunden 16.12 ble det kun tatt tre prøver pga. oppfylling med sprengstein nær utløpet til våtmarksfilteret. Utfyllingsarbeidet i våtmarka startet opp høsten 2011. Det foreligger dermed kun to prøvetakingsomganger med etterpolering i våtmark.

Prøve 1 representerer en referanseprøve, tatt i Unnerbergbekken oppstrøms utslipp fra anlegget. Prøve 2 er ved innløp til sedimentasjonsbassenget, mens prøve 3 er ved utløpet av sedimentasjonsbassenget. Prøve 4 representerer utløp fra fordelingsdam. Prøve 5 representerer Unnebergbekken, nedstrøms utslippet fra anlegget.

Figuren under viser kart med inntegnet prøvetakingspunkter - med sedimenteringsbasseng, men etter at våtmark er fjernet (høsten 2011).



Figur 2. Flyfoto med oversikt over de ulike lokasjonene for prøvetaking med sedimentasjonsbasseng, men etter fjerning av våtmark.

Prøve	Dato	12.04.2011	03.08.2011	16.12.2011
1	pH	6,5	6,7	6,3
	SS (mg/L)	23,0	3,0	2,0
	NH4 (mg/L)	0,6	0,1	0,1
	TOT N (mg/L)	3,3	2,7	1,8
2	pH			7,9
	SS (mg/L)			3,0
	NH4 (mg/L)			2,3
	TOT N (mg/L)			11,0
3	pH	7,9	8,1	8,0
	SS (mg/L)	4,0	2,8	2,8
	NH4 (mg/L)	0,0	0,0	2,0
	TOT N (mg/L)	3,0	20,0	11,0
4	pH	7,5	8,1	
	SS (mg/L)	6,0	12,0	
	NH4 (mg/L)	0,5	0,0	
	TOT N (mg/L)	2,9	18,0	
5	pH	6,7	7,2	
	SS (mg/L)	13,0	3,0	
	NH4 (mg/L)	0,4	0,1	
	TOT N (mg/L)	1,9	4,6	

Vi ser av resultatene over at pH er over 8 ut fra sedimentasjonsbassenget og fordelingsdammen den 3.8.2011, men at det samtidig er lave verdier av ammonium. Etter opplysninger i Vann-nett ([VannNett-Portal \(vann-nett.no\)](http://VannNett-Portal(vann-nett.no))) har Unnebergbekken vannforekomst ID 001-242-R og er karakterisert som en middels kalkrik og svært humøs elvetype (R108). Verdiene av total nitrogen er svært høye målt i de samme stedene - dette tilsvarer tilstandsklasse «svært dårlig» for elvetype R108. Vi ser også at det er en dobling av nitrogenverdiene fra oppstrøms prøven (2,7 mgN/L) til nedstrøms prøven (4,6 mgN/L) den 3.8.2011. Dette viser sannsynligvis en avrenning fra pukkverket av nitrogen - som sannsynligvis skyldes avrenning av udetonert sprengstoff ifm. sprengingsvirksomhet. Det ble ikke satt noen grenseverdier for nitrogen i 2010. Klassifiseringssystemet referert til over er fra 2018 (Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann, Miljødirektoratet). Alle vannforekomster skal imidlertid klassifiseres etter dette systemet nå og det skal i prinsippet gjennomføres avbøtende tiltak for å bedre tilstandsklassen til «god» i alle vassdrag ved planlegging av nye tiltak.

2.2. Resultater fra 2013-2021 (sedimentasjonsbasseng og åpen grøft)

Etter at våtmarksområdet ble fjernet bestod rensing av sedimentasjonsbassenget inne på pukkverksområdet, og fordelingsdammen øst for Vestgårdveien inkludert en permeabel terskel. Vannet renner nå videre i ny grøft langs kanten av det tidligere våtmarksområdet. Kantene av grøften består av sprengstein.

Prøvepunktene er de samme som i 2011, med unntak av Prøve 4b, som er tatt i utløpet av kulvert til fordelingsdammen (se figur over). Ettersom våtmarksområdet er bygd ned, tas nå Prøve 5 øst/nedstrøms for jernbanen. Vann fra fordelingsdammen renner via gravd grøft ut i bekken ved prøvetakingspunktet.

Referanseprøvene viser en bekk med noe surt vann ($\text{pH} < 7$), med stor variasjon i mengde suspendert stoff, ammonium og nitrogen. Høyt standardavvik peker på stor spredning i analyseresultatene, noe som skyldes stikkprøver (øyeblikksbilder av vannkvaliteten).

Ved både innløp og utløp av sedimentasjonsbassenget er pH på eller over grenseverdi ved 13 tilfeller mellom 2013-2021. Standardavviket for suspendert stoff peker på at det er svært stor variasjon i mengde mellom prøvetakingene. En kan ikke ut ifra resultatene si at suspendert stoff blir redusert mellom innløp og utløp. Gjennomsnittlig ammoniumkonsentrasjon ved innløp og utløp av sedimentasjonsbassenget overskrider temperaturjusterte grenseverdier for ammonium ved 2 av 17 tilfeller (begge i 2017, både høy- og lavvannføring).

Det er også stor variasjon i vannkvalitet i fordelingsdammen (prøve 4 og 4b), men antall overskridelser av grenseverdi for pH og suspendert stoff er lavere enn i sedimentasjonsbassenget, som peker på en renseeffekt mellom de to trinnene. Ammonium og nitrogen avtar ikke mellom de to trinnene.

De store variasjonene i suspendert stoff skyldes hovedsakelig en betraktelig økning under høy vannføring (spesielt 2018 og 2020).

Prøve 5, tatt i bekken nedstrøms utslippet, har ingen overskridelser av grenseverdiene fra 2010. Det understrekes at det har kommet nye krav etter 2010; jfr. ny Klassifiseringsveileder av 2018. Det er derfor usikkert om grenseverdiene foreslått for 14 år siden ville vært godkjent i dag, og nye krav til grenseverdier bør derfor vurderes i sammenheng med ny regulering.

Ved sammenligning av oppstrøms og nedstrøms verdier, ser en at det er en økning i alle parametere fra oppstrøms til nedstrøms – noe som sannsynligvis skyldes avrenning fra

pukkverket. Nitrogenkonsentrasjonen i både oppstrøms og nedstrøms prøver ligger også her i tilstandsklasse «svært dårlig».

		2013-2021 (sedimentasjonsbasseng og grøft øst for vegen)			
Prøvepunkt	Parameter	Antall prøver	Antall på eller over grense-verdi	Gjennomsnitt	Standardavvik (uttrykk for variasjon i analyseresultater)
1	pH	17	0	6,6	0,2
	SS mg/L	17	0	7	11
	NH4 mg/L	17	0	0,2	0,4
	TOT N mg/L	17		3	2,1
2	pH	16	13*	8,0	0,10
	SS mg/L	16	7*	163	320
	NH4 mg/L	16	2*	1	1,6
	TOT N mg/L	16		11	5,8
3	pH	17	13	8,0	0,1
	SS mg/L	17	6	170	341,7
	NH4 mg/L	17	2	1	1,5
	TOT N mg/L	17		11	6,1
4	pH	17	3	7,7	0,4
	SS mg/L	17	3	47	92,9
	NH4 mg/L	17	1	1	1,1
	TOT N mg/L	17		7	4,1
4b	pH	16	5	7,8	0,2
	SS mg/L	16	2	47	119,0
	NH4 mg/L	16	1	0,3	0,6
	TOT N mg/L	16		5	5,6
5	pH	17	0	7,1	0,2
	SS mg/L	17	0	8	5,5
	NH4 mg/L	17	0	0,4	0,6
	TOT N mg/L	17		4	2,0

*Dette er ikke en overskridelse av grenseverdiene satt i 2010 da dette er prøver ved innløp til sedimentasjonsdam; dvs. før rensing.

2.3. Resultater fra 2021-dd (åpen grøft)

Sedimentasjonsbassengent ble fjernet høsten 2021. Det var da ikke noe igjen av det opprinnelige rensesystemet som ble lagt til grunn for utslippstillatelsen gitt i 2010. Prøvepunkt 2 ble fra høsten 2021 tatt ut i lavpunkt i uttaksområdet («synk») hvor vannet samlet seg innenfor pukkverket før det ble pumpet ut til fordelingsdam på østsiden av Vestgårdvegen. Se for øvrig figur for nye prøvepunkt under.



Figur 3. Flyfoto med oversikt over de nye prøvetakingslokasjonene for etter høsten -21.

Det er anlagt to permeable terskler i fordelingsdammen på østsiden av vegen. Bildet under viser den ene permeable terskelen. Fordelingsdammen med terskler er nå det eneste rens tiltaket før utløp til bekken.



Figur 4. Terskel etablert i fordelingsdam nedstrøms pukkverk. Prøve 3 tatt oppstrøms terskel og prøve 4b tatt nedstrøms terskel. Foto tatt 17.12.21

		2021-2024 (sedimentasjonsbasseng fjernet)			
Prøvepunkt	Parameter	Antall prøver	Antall over grense-verdi	Gjennomsnitt	Standardavvik
1	pH	7	0	6,7	0,15
	SS mg/L	7	0	2,5	1,1
	NH4 mg/L	7	0	0,11	0,06
	TOT N mg/L	6		2,1	1,1
2	pH	7	6*	8,1	0,09
	SS mg/L	7	0	7,3	8,1
	NH4 mg/L	7	0	0,075	0,08
	TOT N mg/L	6		7,6	1,4
3	pH	7	3*	7,9	0,24
	SS mg/L	7	0	28,4	30
	NH4 mg/L	7	0	0,49	0,69
	TOT N mg/L	6		6,5	2,0
4	pH	7	5	8,1	0,23
	SS mg/L	7	0	15,1	10,4
	NH4 mg/L	7	0	0,23	0,23
	TOT N mg/L	6		6,2	1,6
4b	pH	7	3	8,0	0,25
	SS mg/L	7	0	11,4	8,4
	NH4 mg/L	7	0	0,22	0,17
	TOT N mg/L	6		5,1	2,0
5	pH	7	0	7,3	0,22
	SS mg/L	7	0	4,9	4,7
	NH4 mg/L	7	0	0,08	0,04
	TOT N mg/L	6		3,2	0,88

*Dette er ikke en overskridelse av grenseverdiene satt i 2010 da dette er prøver tatt før fordelingsdam/reising.

Resultatene over viser en overskridelse av grenseverdiene satt i 2010 i punkt 4 og 4b for pH. Dette er ikke kritisk da ammoniumverdiene ikke er kritisk høye i forhold til pH og temperatur for den aktuelle prøven. Verdiene av nitrogen er imidlertid svært høye og i tilstandsklasse «svært dårlig», noe som betyr at det skal settes i verk tiltak for å redusere

nitrogeninnholdet. I gjeldende reguleringsplan fra 2016 står det at «Vann fra uttaksområdet som skal pumpes ut til bekk i øst skal være sedimentert og ha en tilfredsstillende vannkvalitet.» Dette forstås slik at vannkvaliteten skal være tilfredsstillende før den fortynnes i Unnebergbekken; dvs. at vannkvaliteten skal være tilfredsstillende fra anlegget.

Resultatene over viser den samme utviklingen som i årene fra 2013-2021; det er økning i alle parametere fra oppstrøms pukkverket til nedstrøms pukkverket, noe som tilsier at pukkverket forverrer vannkvaliteten i Unnebergbekken. Det er stor variasjon og dermed stort standardavvik i målingene.

3 Vurdering av påvirkning på Unnebergbekken

Selv om ikke grenseverdier fra 2010 er overskredet nedstrøms pukkverket, viser analyseresultater fra perioden 2011-2024 at pukkverket forverrer vannkvaliteten i bekkesiget som fører til Unnebergbekken. Som tidligere nevnt er grenseverdiene for 2010 foreldet og det er heller ikke vist til disse i reguleringsplan fra 2016. Her er det henvist til at vannkvaliteten skal ha tilfredsstillende kvalitet, og det er ifølge paragraf 12 i Vannforskriften ikke «lov til» å sette i gang tiltak som forringer vannkvaliteten. Tvert imot skal det settes i gang avbøtende tiltak for å oppnå god økologisk status i alle vassdrag i Norge. Slik vi ser dette, kan dette gjennomføres på følgende måte:

1. Grøfta som går rundt tidligere våtmark på østsiden av Vestgårdvegen må optimaliseres for rensing. Dette betyr at det må beregnes om arealet er tilstrekkelig for rensing, og det må etableres en sedimentasjonsenhet og en enhet som kan holde tilbake nitrogen – a la type rensing som foreslått i 2010. Det forutsettes videre at rensearealet leies/eies av Heidelberg Materials Tilslag Norge (langsiktig kontrakt) slik at en har kontroll på at rensearealet ikke forsvinner eller bygges ned. Det tas prøver 1 gang/måned slik at en kan overvåke om pukkverket fører til en forverring av vannkvaliteten i Unnebergbekken. Det vil iht. Vannforskriften være viktig at partikkel- og nitrogeninnholdet i bekken ikke forverres vesentlig (må konkretiseres) fra oppstrøms til nedstrøms prøver. I tillegg må grenseverdier satt for ammonium og pH overholdes.
2. Alternativt kan det etableres et sedimentasjonsbasseng inne på pukkverktomta, i tillegg til at grøfta på østsiden av Vestgårdvegen optimaliseres for rensing av nitrogen. Samme prøvetakingssystem som over.

4 Forslag til løsning

Det er alternativ 2 over som velges. Det viser seg vanskelig å utvide rensetiltaket på østsiden av Vestgårdvegen utover det arealet som foreligger i dag, og det er også vanskelig å få til utvidelse av arealet langs jernbanen i øst. Det eksisterende arealet på østsiden av vegen, skal imidlertid optimaliseres for etter-rensning av partikler og fjerning av nitrogen. For å imøtekomme rensekrav skal det derfor i tillegg etableres sedimentasjonsdammer inne i pukkverkstomta.

4.1. Dimensjonering av totalt renseareal

Totalt areal til rensetiltakene dimensjoneres basert på « redusert areal » for nedslagsfeltet. Redusert areal er nedslagsfelt eller tilrenningsareal justert for avrenningskoeffisient. Størrelsen på nedslagsfeltet er 147 800 m² og inkluderer 101 000 m² pukkverk og 46 800 m² driftsareal. I driftsplanen til Svingen pukkverk fra 2009 forutsettes en avrenningskoeffisient (c-verdi) på 0,9 (noe fordamping og noe siger ned i sprekksoner i fjellet og videre til grunnvannet). Vi ser av kartmodell at noe av terrenget innenfor driftsarealet drenerer nordover og sannsynligvis infiltrerer i grunnen. Ifølge driftspersonell på pukkverket stemmer det at en del vann innenfor driftsarealet infiltrerer i grunnen. Det er derfor rimelig å dele arealet inn i to; hvor selve uttaksområdet i syd har en avrenningskoeffisient på 0,9 og driftsområdet i nord har en avrenningskoeffisient på 0,6. Driftsområdet hvor terrenget drenerer nordover er ikke inkludert i beregningene. Dette betyr at driftsareal som drenerer sydover er ca. 23 700 m².

Dette vil si at området har et redusert areal på 105 000 m². Rensearealet bør tilsvare mellom 3 og 4 % av det reduserte arealet. **I dette tilfellet betyr det at rensearealet bør minst være på 3 150 m².**

Tabell 1 Beregnet redusert areal og renseareal på 3 og 4 % av redusert areal for driftsareal og pukkverket.

areal (m ²)	c-verdi	redusert areal (m ²)	3 %	4 %
Pukkverket 101 000	0,9	90 900	2 727	3636
Driftsareal 23 740	0,6	14 244	427	570

I dag ledes overvann fra pukkverket til en rensegrøft på østsiden av Vestgårdvegen. Grøfta har et areal på 1 130 m². Det betyr at minst ca. 2000 m² av rensearealet må plasseres på området av pukkverket fordelt på sedimentasjonsdammen og «synken» (lavpunkt i uttaksområdet). «Synken» kan kun inkluderes i rensearealet gitt forutsetninger gitt under. Det foreslås at «synken» blir omtrent 200 m² som betyr at sedimentasjonsdammen må ha en størrelse på ca. 1800 m².

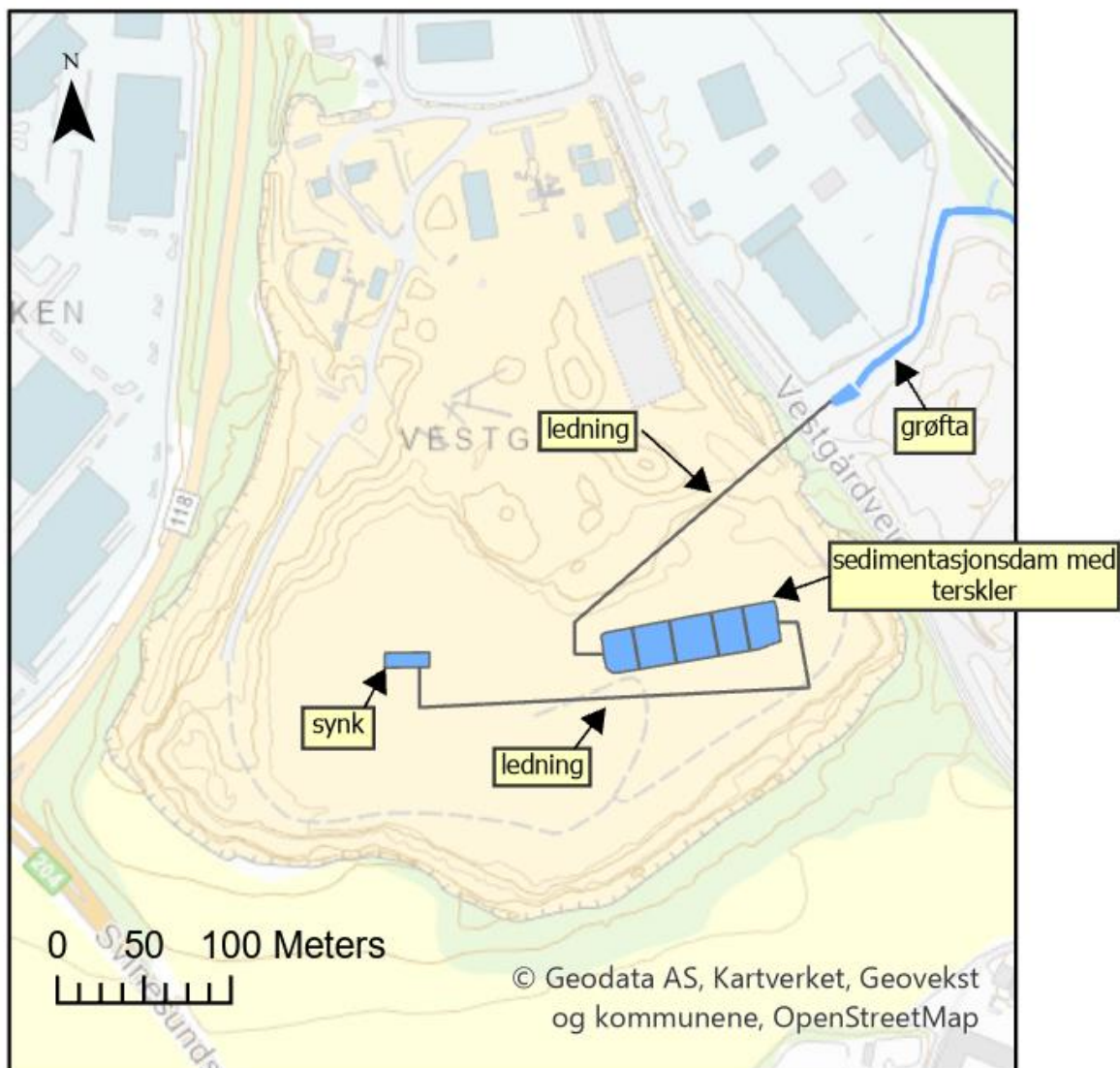
Etterhvert som en kommer dypere i uttaksområdet, vil det bli stadig bli mer tilstrømming av grunnvann i tillegg til overflatevann. Det er behov for å holde uttaksområdet tørt for grunnvann/overflatevann, noe som løses ved at vannet som strømmer til steinbruddet pumpes opp fra «synken» til renseløsning. Det er foretatt målinger av utpumpet vannmengde på 10 l/s fra uttaksområdet. Pumpingen foregår over minimum 4 timer, noe som tilsier en utpumpet vannmengde på minimum 144 m³ pr døgn – også i tørrværsperioder. Dette tilsier at store deler av dette er grunnvannstilsig, men det er også trolig at en del av dette vannet renner inn igjen i pukkverket etter utpumping og sirkuleres tilbake til «synken», se for øvrig notat «Konsekvenser av endringer i grunnvannsforhold ved økt uttakskybde» av 26.3.25.

I perioder med mye nedbør, vil utpumpet vannmengde være større. Med en gjennomsnittlig dybde på ca. 1 m, vil en med dimensjoneringen over få et rensesvolum på totalt 3000 m³. Hvis en i perioder med stor vannføring forutsetter utpumping over 8 timer (ca. 300 m³/dag) og at rensesystemene er halvveis tømt før nedbørsepisoden, vil dette føre til en oppholdstid på 5 dager. Reelt rensesvolum tilsvarer omtrent en flom med 5 års gjentaksintervall og en varighet på 60 minutter med tilsvarende tilrenningsområde som driftsareal som drenerer sydover og pukkverk (nedbørstasjon Halden stadion). Dette er ikke inkludert klimafaktor, så reelt gjentaksintervall for flom er lavere. Det er svært vanskelig å estimere hvor mye tilleggsvannmengde som kommer fra grunnvannet, men det er estimert at økt uttakskybde vil øke grunnvannandelen fra 144 til ca. 200 m³/døgn. Andelen grunnvannstilsig vil synke etter hvert som området fylles opp med ikke-forurensede masser fra bunnen av uttaket (se for øvrig notat: notat «Konsekvenser av endringer i grunnvannsforhold ved økt uttakskybde» av 26.3.25.). Det vurderes at foreslått renseareal vil være tilstrekkelig i svært mange avrenningsepisoder. Det er også svært vanskelig å utvide rensearealet utover det foreslåtte.

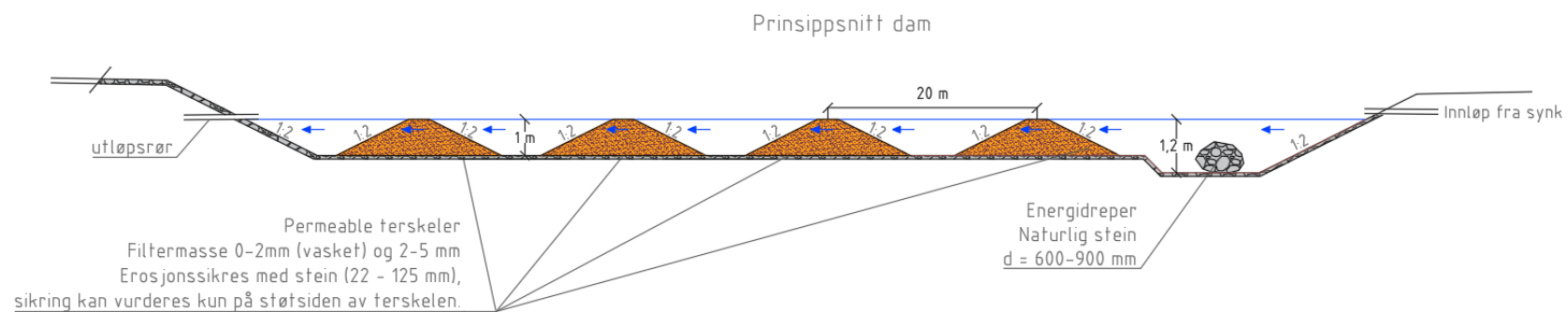
4.2. Beskrivelse av sedimentasjonsdammer inne i uttaksområdet

Inne i uttaksområdet vil overflatevann først samles i en «synk» som etableres på det laveste punktet i uttaksområdet (vestre del) og har en størrelse på ca. 200 m². Fra «synken» pumpes overflatevannet opp til en stor sedimentasjonsdam med flere kamre, som blir liggende i østre del av uttaksområdet. Det er en forutsetning at pumpen er installert slik at det kun er det øvre vannsjiktet som pumpes opp til sedimentasjonsdammen. Hvis pumpen etableres slik at det fører til en oppvirling av sedimentene i «synken», vil ikke arealet til «synken» kunne gå inn som en del av rensearealet. Det skal anlegges en avskjærende grøft i den nordøstre delen av uttaksområder slik at synlig grunnvannstilsig renner rett ned i synken før det kan pumpes opp til sedimentasjonsdammen.

Det foreslås at sedimentasjonsdammen totalt er ca. 100 m lang og ca. 20 m bred. Dimensjonene kan tilpasses, men totalarealet (sedimentasjonsdam og «synk») bør være på minst 2000 m². Første delen er et 1.2 m dypt sedimentasjonskammer etterfulgt av en filterdel med flere permeable terskler. Vannet skal alltid pumpes til sedimentasjonskammeret i begynnelsen av dammen. Tersklene skal være jevnt fordelt utover dammen slik at det er omtrent 20 m mellom tersklene. Topp terskel skal ligge i flukt med overflaten av dammen og være ca. 1 m høy. Sideskråningene til tersklene etableres med helning 1:2, men kan være brattere hvis disse består av fjell. Tersklene skal bestå av permeable masser bestående av en blanding av masser i fraksjon 0-2 mm og 2-5 mm. Det er svært viktig at fraksjonen 0-2 mm vaskes fri for de minste partiklene. Disse vil tette tersklene etter kort tid. Tersklene skal erosjonssikres med større stein (22-125 mm). Se for øvrig Figur 5. Sedimentasjonsdammen skal ikke tettes, men skal avrettes med et lag med subbus - 0-20 mm. Det er svært viktig at hvert kammer eller deldam ligger horisontalt.



Figur 5: Prinsippskisse av renseløsningene på området til pukkverket i fase 1. Plassering av synken og sedimentasjonsdammen endres i hver fase og er beskrevet mer nøyaktig i driftsplanen. Vannet pumpes fra sedimentasjonsdammen direkte til grøfta på østsida av veien, alternativt direkte til kulvert under veien.



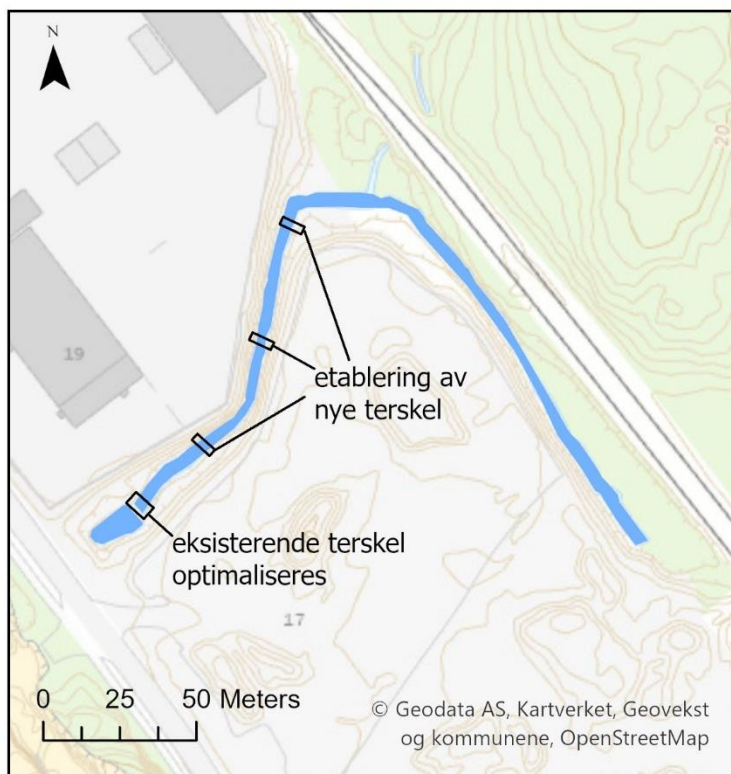
Figur 6. Prinsippsnitt -lengdesnitt gjennom sedimentasjonsdammen på området til pukkverket.

Vannet skal pumpes fra utløpet av sedimentasjonsdammen direkte til kulvert under Vestgårdveien alternativt til grøfta på østsida av Vestgårdveien. Det er svært viktig at pumpen installeres slik at en hindrer oppvirvling av sedimentene ved utløpet av dammen.

«Synken» og sedimentasjonsdammene vil bidra til å holde tilbake partikler. Hvis «synken» eller sedimentasjonsdammene flyttes i løpet av driftsfasen, er det viktig at arealkrav og utforming som er beskrevet her opprettholdes.

4.3. Optimalisering av rensegrøft på østsiden av Vestgårdsvegen

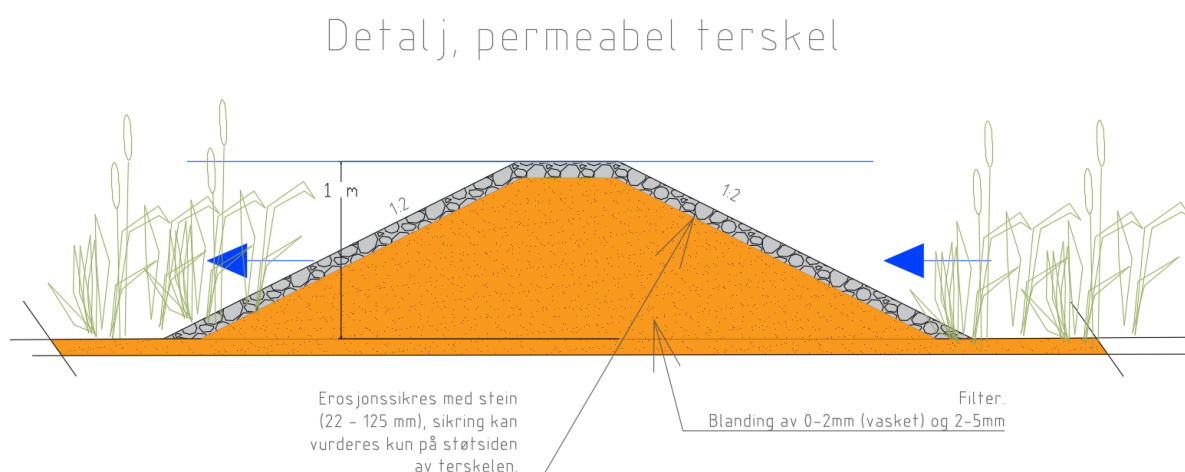
Grøfta på østsiden av Vestgårdsvegen må optimaliseres for rensing. Vi foreslår å etablere sedimentasjonsenheter med terskler i den første delen av grøfta fram mot svingen. Eksisterende terskel ved Vestgårdsvegen bør optimaliseres og i tillegg bør det etableres tre terskler til (Figur 7). Terskler bør utformes på samme måte som tersklene til sedimentasjonsdammen i uttaksområdet (Figur 8). Langsmed jernbanelinjen er det ikke mulig å etablere terskler på grunn av ustabile masser og fare for setninger ved jernbanelinjen.



Figur 7. Mulig plassering av terskler i grøfta på østsida av Vestgårdveien.

I hele rensegrøfta – etter andre terskel bør det etableres våtmarksplanter for å fjerne nitrogen (via denitrifikasjon). Våtmarksplanter må være stedegne arter og kan for eksempel inkludere sjøsivaks eller dunkjevle på grunne arealer eller tjønnaks- og vasshårarter på dypere arealer. Det anbefales planting av to rader med våtmarksplanter i rensegrøfta. Plantene kan plantes med et par meters planteavstand. Det forventes at plantebestanden vil bli tettere over tid. Det bør sjekkes om det vokser egnede våtmarksarter på den andre siden av jernbanelinjen som kan graves opp og benyttes. I så fall må det avklares om dette arealet er båndlagt slik at dette krever en søknad fra myndighetene. Dette må selvfølgelig også avklares med grunneieren.

Grøfta tilhører eiendommen 12/32. For å opprettholde rensefunksjon over tid er det viktig at arealet til grøfta leies av tiltakshaver og at det finnes en langsiktig avtale om dette med grunneieren.



Figur 8. Snitt gjennom en permeabel terskel med våtmarksplanter på begge sider.

4.4. Drifting av rensetiltakene

For å beholde renseeffekten av foreslåtte tiltak over tid er det viktig at rensearealet driftes. Sedimentasjonsdammene må tømmes for sedimenter helst etter hver stor nedbørsperiode, minimum ved 2/3 full dam. Ved oppfylling av sediment vil ikke renseløsning fungere etter intensjonen, og partikler vil føres til resipienten og forurense

denne. Dette krever jevnlig tilsyn av renseløsningene. Utgravde masser må plasseres slik at avrenning ikke drenerer rett inn i rensesystemet på nytt.

Filtrene i renseløsningene vil etter en tid gå tett, og renseløsningene må jevnlig inspiseres. Dersom avrenningsvann ikke drenerer gjennom filteret og går i overløp over tersklene er dette en indikasjon på tette filtre. Massene må da fjernes og erstattes med nye filter. Våtmarksplantene må også etterses og evt. må det plantes til flere planter hvis ikke vannet fordeler seg jevnt i rensegrøfta.

4.5. Prøvetakingsprogram

Det er viktig å videreføre prøvetakingsprogrammet for å kontrollere utslippene fra uttaksområdet samt vurdere om utslippene påvirker nedstrøms resipienter.

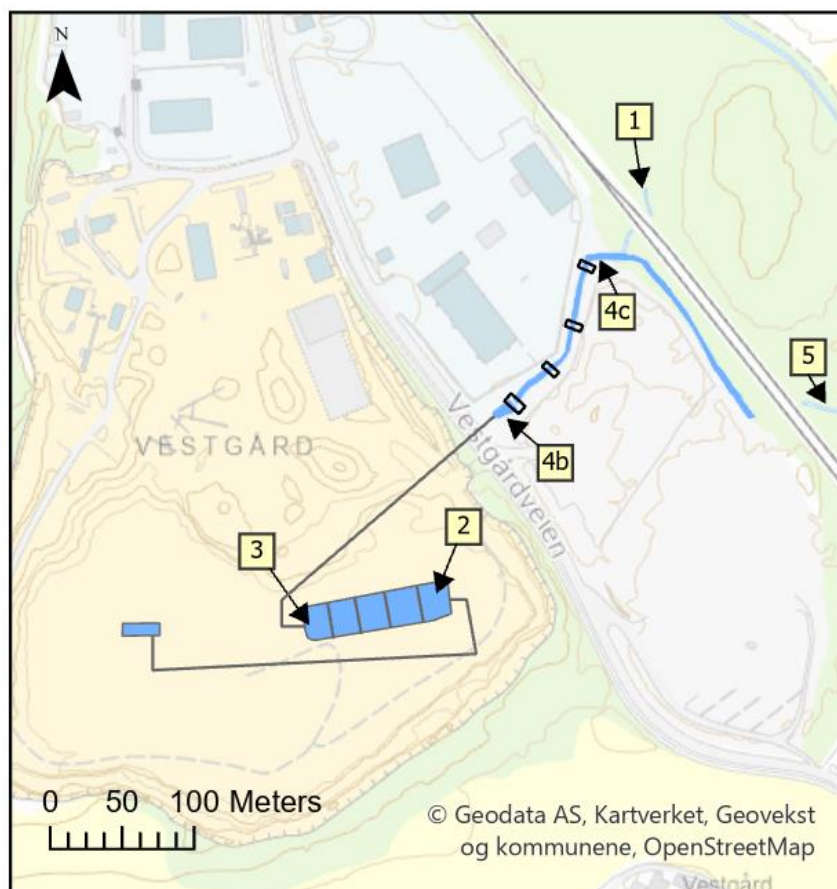
4.5.1. Metodikk

Vannprøver skal tas i rennende vann iht. nyeste standard for prøvetaking i vann og skal foretas av uavhengige prøvetakere. Per september 2024 omfatter dette NS-EN ISO 5667-6:2016 «Vannundersøkelse prøvetaking, del 6 veiledning i prøvetaking fra elver og bekker» med endring NS EN ISO 5667-6:2016/A11:2020. Ved frost (snø/is) skal det tas prøver dersom det er mulig/åpent vann.

Alle prøver i resipient skal rapporteres inn i databasen Vannmiljø, prøver fra innløp og utløp av renseløsninger rapporteres ikke i Vannmiljø. Alle resultatene skal videre oppsummeres i årlige rapporter. Årsrapporten skal, i tillegg til å gi en oversikt over resultatene, fastsette tiltak dersom en ser at renseløsningene ikke fungerer etter hensikten.

4.5.2. Prøvepunkter

Oversikt over forslåtte prøvepunkter vises i Figur 9 og Tabell 2. Det foreslås å beholde prøvepunktene 1, 4b og 5 der de er i dag. Prøvepunkt 4c plasseres i begynnelsen av svingen etter tersklene i grøfta, mens punktene 2 og 3 plasseres ved inn- og utløp av sedimentasjonsdammen inne på uttaksområdet. Hvis det etableres flere mindre dammer istedenfor en stor, plasseres prøvepunkt 2 ved innløp av første dammen og prøvepunkt 3 ved utløp av siste dammen.



Figur 9. Oversikt over prøvepunkter for overvåkning av renseløsninger, samt nedstrøms i resipient.

Tabell 2. Oversikt over prøvepunkt for overvåkning av renseløsninger, samt nedstrøms i resipient.

Prøvepunkt	Sted
1	Bekk før utslippspunkt fra pukkverket
2	Innløp av sedimentasjonsdammene på området til pukkverket
3	Utløp av sedimentasjonsdammene på området til pukkverket
4b	Innløp til grøfta
4c	Etter tersklene i grøfta
5	Bekk etter utslippspunktet fra pukkverket

4.5.3. Prøveparametere

Følgende parametere skal inngå i overvåkningen:

- pH
- Totalt nitrogen
- Ammonium
- Suspendert stoff
- Turbiditet

Vi foreslår å videreføre grenseverdier foreslått tidligere – se kap. 1 .

4.5.4. Frekvens

Det skal gjennomføres månedlig prøvetakingsrunder og vannprøver skal tas på en fast dato hver måned. Det anbefales å føre en prøvetakingslogg for lettere å kunne sammenstille data i årsrapport.