



# TEKNISK BESKRIVNING VÄTMARK, KÄLLERED

Alternativa våtmarker för kväverening

2017-03-06

# TEKNISK BESKRIVNING VÅTMARK

Alternativa våtmarker för kväverening, bergtäkt, masshantering samt vattenverksamhet i Källered, Mölndals kommun, Västra Götalands län, Swerock AB

## KUND

Swerock AB  
Box 1281  
262 24 Ängelholm

## KONSULT

**WSP Environmental Sverige**  
121 88 Stockholm-Globen  
Besök: Arenavägen 7  
Tel: +46 10 7225000  
WSP Sverige AB  
Org nr: 556057-4880  
Styrelsens säte: Stockholm  
<http://www.wspgroup.se>

UPPDRAGSNAMN  
Täktansökan Källered

UPPDRAGSNUMMER  
10239924

FÖRFATTARE  
John Sjöström och Wladimir Givovich

DATUM  
2016-06-15

ÄNDRINGSDATUM  
2017-02-02

## KONTAKTPERSONER

**Swerock AB**  
Niklas Osvaldsson  
0708-487681  
[Niklas.Skoog@swerock.se](mailto:Niklas.Skoog@swerock.se)

**COWI**  
John Sjöström  
010-850 24 30  
[josm@cowi.com](mailto:josm@cowi.com)

**WSP Environmental Sverige**  
Wladimir Givovich  
010-722 56 38  
[wladimir.givovich@wspgroup.se](mailto:wladimir.givovich@wspgroup.se)

## Innehåll

1	BAKGRUND	4
2	KVÄVEHALTIGT LAKVATTEN	4
3	SEDIMENTATIONS DAMM PÅ TÄKT BOTTEN	4
4	GENERELLA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VÅTMARKEN	5
5	VÄXTLIGHET FÖR KVÄVERENING	5
6	NATURLIGA PROCESSER FÖR KVÄVERENING	7
7	ALTERNATIV OCH DIMENSIONERING AV VÅTMARKEN	7
7.1	UTFORMNING AV VÅTMARKSALTERNATIVEN	10
8	DRIFT OCH SKÖTSEL	11
8.1	ÖVERGÅNG TILL LÅNGSIKTIG VÅTMARKSFUNKTION, EFTERBEHANDLING	11
8.2	KONTROLLPROGRAM	11

# 1 BAKGRUND

Swerock avser att ansöka om ett nytt tillstånd för bergtäkt, masshantering samt vattenverksamheter. Nuvarande täktillstånd enligt miljöbalken beslutades 2000-12-06 och gäller till 2020-12-31.

Dessutom planeras för mottagning och förädling av entreprenadberg, bland annat entreprenadberg från projekt Västlänken, som i denna utredning utgör ett beräkningsexempel för ett så kallat "värsta fall", se vidare i mkb:n.

Berget i täkten, samt entreprenadberg från tunneldrivning i projektet Västlänken kommer att innehålla kvävehaltiga sprängmedelsrester som samlas upp i lakvattnet på täktbotten. Kvävereningen planeras att ske i en konstruerad våtmark med tillhörande sedimentationssteg. Tre alternativa våtmarksplaceringar har utretts. En översiktlig teknisk beskrivning av våtmarkens anläggningsdelar och deras funktion görs nedan, se även karta M207 samt sektionerna M208 och M209, bilaga A2.1.

En detaljerad projektering av sedimenteringsdammen och våtmarken kommer att ske om tillstånd till sökt verksamhet ges.

## 2 KVÄVEHALTIGT LAKVATTEN

Sprängmedel innehåller ammonium och nitrat som till viss del blir kvar på bergmassornas ytor. Kvävehaltigt lakvatten uppkommer vid nederbörd samt om bergmaterial tvättas, till exempel i sorteringsprocessen eller om dammbekämpning med vatten sker.

Kvävehaltigt vatten som uppstår i samband med bergbrytningen samlas upp i den lägsta punkten på täktbotten. Allt entreprenadberg kommer att hanteras inom brytområdet och det lakvatten som uppkommer samlas upp i samma lågpunkt.

Lakvattnet passerar sedan via sedimentationsdammen på täktbotten och pumpas vidare till våtmarken för rening.

## 3 SEDIMENTATIONS DAMM PÅ TÄKTBOTTEN

Innan vattnet når våtmarken måste fina partiklar avskiljas. En sedimentationsdamm dimensioneras för att avskilja så kallat suspenderat material ur tvättvattnet. Dammen konstrueras så att även oljeföreningar ska kunna upptäckas och avskiljas. Sedimentationsdammen dimensioneras på täktbotten så att den med bibehållen funktion klarar normala samt höga flöden. Denna lösning är typisk för täkter och ger normalt en god avskiljning av suspenderade partiklar. I Källered har sedimentationsdammen dimensionerats så att vattenvolymen vid kraftig nederbörd kan rymmas på botten av täkten, se Rapport hydrologi och hydrogeologi, bilaga B.6. Produktionsanläggningar planeras så att de även vid kraftig nederbörd inte ställs i vatten. Sedimentationsdammen kommer att fördröja vattnet och reglera inflödet till våtmarken vilket är positivt ur reningssynpunkt.

Dammen utformas även för att gynna en viss kväverening främst genom denitrifikation (reduktion av nitrat till kvävgas i syrefattiga förhållanden). Bland annat kommer flytande våtmarksenheter att beaktas vid detaljprojekteringen. Kvävereduceringen i detta steg har uppskattats till ca 7-12 % av Ntot.

## 4 GENERELLA FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR VÅTMARKEN

Vid jämförelser av reningseffekter på öppna anläggningar brukar ofta temperatur/klimatzoner omnämnas. När det gäller våtmarker där växtlighetens växtkraft och reaktion styr reningen är det dock bättre att använda vegetationszoner som jämförelse. Kållered ligger inom i vegetationszon 2, vilket ger goda förutsättningar för växtetablering och därmed god potential för att biologiska processer sker vid relativa höga nivåer.

Lakvatten (dränvatten) från tåkten förväntas innehålla förhöjda halter av totalkväve. Ammonium och nitrat har tillförts kvävedammen via sprängmedel i en lättillgänglig, vattenlöslig och därmed lättrörlig form. Detta anses som en fördel för rening av kväve i en våtmark. Ju högre kvävehalt desto lättare reduceras halten genom biologiska processer.

För ett effektivt biologiskt upptag och en effektiv reduktion av näringsämnen är målet en uppehållstid som överstiger 336 timmar, eller 14 dagar (Gosselink, 2015). Våtmarken i Kållereds bergtäkt dimensioneras med en uppehållstid vid medelflödet (medelflödet + faktor för framtida ökande nederbörd) som ska vara så lång som möjligt utifrån platsens förutsättningar och tillgängliga ytor. En våtmark som får en uppehållstid kortare än 14 dagar kommer inte att klara samma kvävebelastning. Dock klarar samtliga redovisade alternativ maximal bergbrytning i tåkten.

Vid planering av en reningsdamm/våtmark tas hänsyn till den så kallade hydrauliska effektiviteten ( $\lambda$ ). Hydraulisk effektivitet är ett mått på hur väl det inströmmade vattnet sprids ut i anläggningen. Det vill säga hur stor del av ytan som utnyttjas för rening. Desto högre  $\lambda$  (max 1), desto högre reningspotential finns i anläggningen. Hydraulisk effektivitet påverkas bl.a. av utformningen och placeringen av in- och utlopp, formen på dagvattenreningsanläggningen, bottenstruktur och förekomsten av vegetation.

## 5 VÄXTLIGHET FÖR KVÄVERENING

Växtligheten i våtmarken ska styras så att det etableras arter som har en dokumenterad god effekt på kvävehaltigt vatten. Vid hantering av tunnelberg förväntas jämfört med övrigt entreprenadberg andelen ammonium öka. Vegetationens sammansättning och utbredning har en viktig roll för



kvävereningen. Ju större artvariation och mängd undervatten- och flytande vegetation desto högre kvävereningspotential finns i våtmarken. Detta beror på att ett ökat antal arter i våtmarken ger ett större utbud av kolkälla. Detta ger i sin tur bättre förutsättningar för denitrifikation (reduktion av nitrat till kvävgas i syrefattiga förhållanden).

Växter i reningsanläggningar medför en rad fördelar såsom:

- Vattenväxter kan fungera som en barriär där vattnet bromsas och kan spridas på bred front i en damm. Detta kräver dock en korrekt planering, (se planeringsförslag). Alldeles för täta bestånd kan hindra vattnets framkomlighet medan glesa bestånd inte ger avsedd reningseffekt.
- Vattenväxter utgör livsmiljöer för organismer (bakterier, alger, smådjur) som bidrar till reningsprocessen.
- Vattenväxter syresätter vattenmassan i djupare partier.
- Vattenväxter kan genom växtupptag bidra till minskning av näringsämnen och vissa tungmetaller\*.
- Vattenväxter minskar risken för resuspension (uppvirvling) av partiklar som finns i bottensediment eftersom rotsystemet och växtdelar under vattenytan binder sediment.
- När växterna bryts ner frigörs kol som behövs för denitrifikationsprocessen, vilket bidrar till en ökad kväverening.
- Gynnar den biologiska mångfalden i omgivningen.
- Förbättrar landskapsbilden.

Växter tar upp både ammonium och nitrat som näring, dock är det direkta växtupptaget av näringsämnen inte särskilt betydelsefullt för näringsreningen i en damm/våtmark. Däremot fyller växter en nyckelfunktion för rening genom att fungerar som energikälla och livsmiljö för renande organismer.

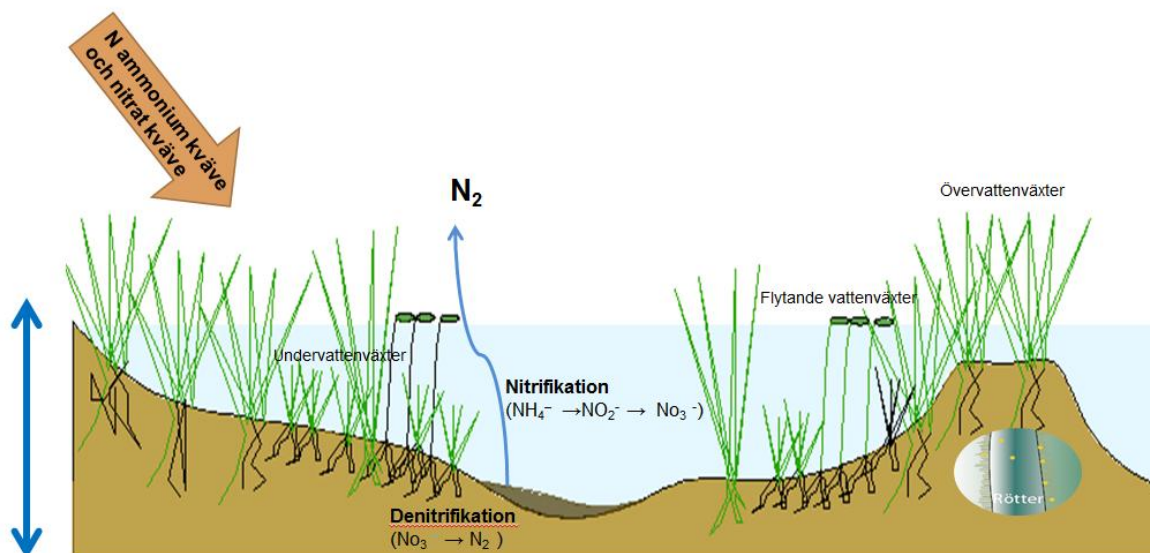
Ett av de vanligaste problemen i dagvattendammar är igenväxning. Alldeles för tät vegetation kan hindra vattenflödet och därmed höja vattennivån i dammen vilket kan leda till skada och översvämningar. Problemet kan också vara det motsatta. Om vattenhastigheten är för hög genom dammen till exempel genom kanaler som vegetationen skapar eller på grund av att det finns långsgående djupområden i anläggningen som kanaliserar flödet, blir uppehållstiden kortare. För att undvika ovan nämnda problem föreslås inplantering av växter i våtmarken. På så sätt styrs vilka växtarter som kommer att finnas i våtmarken och dess placering. Rekommenderade växter som bör planteras är framförallt övervattenväxter såsom bladvass, *Phragmites australis* och flytande växter såsom vattenpillört *Persicaria amphibia*. För att nå en bra reningsfunktion hos dammar/våtmarker bör förhållandet mellan växtzon och den permanenta vattenytan vara mellan 25-40 %. Alla växter ska vara av svenskt ursprung och finnas i närområdet.

Våtmarken kommer att börja fungera inom ett år efter anläggandet. För att våtmarken ska nå sin naturliga balans behövs etableringstid. Det förväntas att våtmarken efter ca 3 år från start kommer vara fullt utvecklad. Vid inplantering av växter kommer dock kväverening ske och öka under etableringsperioden.

## 6 NATURLIGA PROCESSER FÖR KVÄVERENING

På grund av kvävetts löslighet i vatten så kan detta kväve lakas ut från upplagshögar när det regnar och kvävet kan då spridas till omgivande mark- och vattendrag. För att kväve på sprängstensmassorna inte ska ha en negativ påverkan på recipienten behöver ammonium, via nitrifikationsprocessen, reduceras till nitrat som sedan, via denitrifikationsprocessen, kan omvandlas till kvävgas ( $N_2$ ) vilket avgår till atmosfären. Både nitrifikation och denitrifikation är naturliga biologiska processer som helt drivs av mikroorganismer.

Rening av kväve i våtmarker sker i stort sätt genom bakteriella processer. Nitrifikations- och denitrifikationsbakterier kräver olika miljöer. Nitrifikationsbakterierna, växer långsamt, är känsliga och trivs bäst i en syrerikmiljö med låga koncentrationer av organiskt material. Denitrifikationsbakterierna kräver en syrefattig miljö och arbetar bäst vid god tillgång på organiskt material (figur 6.1). För att nå en effektiv kväverening krävs således båda aerobiska och anaeroba förhållanden.



Varierande  
vattennivå

Figur 6.1 Kväve i våtmarken.

## 7 ALTERNATIV OCH DIMENSIONERING AV VÅTMARKEN

Som utgångspunkt vid dimensioneringen har två scenarier avseende kvävebelastning utretts.

För scenario 1 antas att maximal utlakning av kväve sker från ett årligt berguttag vid 1,1 Mton.

För scenario 2 antas att maximal utlakning av kväve sker från ett årligt berguttag vid 0,7 Mton berg samt vid 0,6 Mton tunnelberg i lager utan övertäckning.

I scenario 1 tillförs kväverester enbart från sprängmedel från bergbrytning i tåkten. I scenario 2 blir andelen berguttag i tåkten lägre eftersom tunnelberg ersätter bergproduktionen. Tunnelberg innehåller normal betydligt större mängd kväverester. Därför ökar kväveläckaget vid tunnelbergmottagningen, se beräknade halter i tabell 7.1. För att minska kväveläckaget planeras för övertäckning av delar av tunnelberget. Denna hantering beskrivs i den tekniska beskrivningen, bilaga A1 avsnitt 4.5.2.

Vidare görs för scenario 1 och 2 beräkningar för två dimensionerande flöden. Detta eftersom mängden grund och dagvatten (nederbörd) kommer att öka med ökat brytdjup och med förväntad klimatpåverkan, se avsnitt 4.7.3 i Rapport hydrologi och hydrogeologi (bilaga B.6) för beräkning av flöde. Beräkningar görs för flödet 15 respektive 26 l/s.

Maxbelastning från bergtåkten beräknas till ca 1,1 ton kväve per år. Om tunnelberg hanteras beräknas belastningen vid max år till 1,4 ton kväve per år. Följande scenarier för kvävebelastning har beräknats och redovisas i tabell 1 nedan.

Tabell 7.1 Scenarier för kvävebelastning, beräknade halter, reningsbehov.

Belastningsscenario	Riktvärde* mg/l	Beräknade halter mg/l Ntot	Reningsbehov %
1 (vid 15 l/s)	1,25	2,33	46,4
2 (vid 15 l/s)	1,25	2,96	57,8
1 (vid 26 l/s)	1,25	1,34	6,72
2 (vid 26 l/s)	1,25	1,52	17,76

\* Miljöförvaltningen, Göteborgs Stad Miljöförvaltningens riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vattentill recipient och dagvatten. 2013

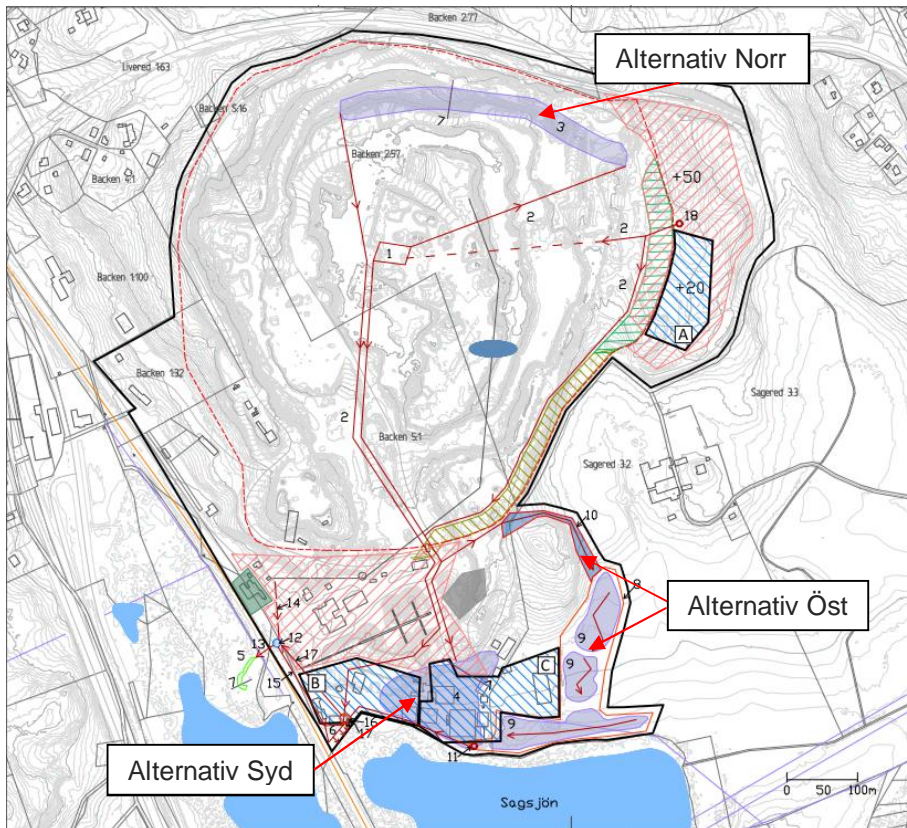
Om årliga volymer entreprenad-/tunnelberg från exempelvis projekt Västlänken blir mindre än vid beräknat värsta fall, dvs. scenario 2, kommer den lagrade bergvolymen att minska. Det innebär att det teoretiska årliga kväveläckaget från entreprenad-/tunnelberg i lager minskar. Den konstruerade våtmarken kan vid en sådan situation istället rena kväve från en ökad bergproduktion i tåkten upp till 1,1 Mton, enligt ansökans omfattning. Följande åtgärder för att kontrollera och minimera kväveläckage planeras vid samtidig hantering av 1,1 Mton täktberg och entreprenad-/tunnelberg:

- Tillfälligt tätare kontroll av kvävehalt vid rening i våtmarken
- Förtvätt och kontroll av inkommande berg
- Vid behov begränsa uttag av bergvolym i tåkten
- Tillfälligt öka våtmarkens volym (yta)

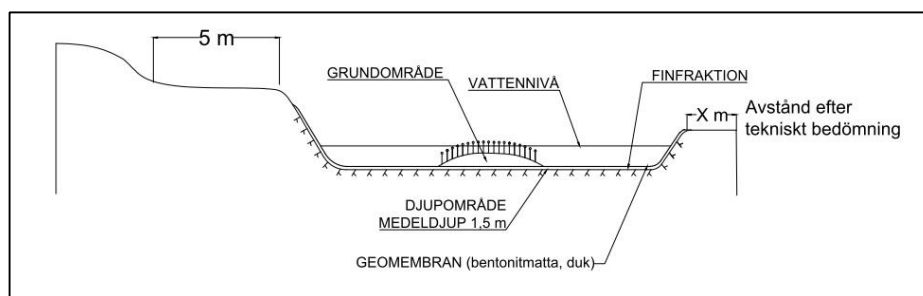
Tre alternativa platser för våtmarken planeras (figur 7.1). Olika platsförutsättningar ger olika möjliga utformningar för respektive våtmark. Detta innebär att våtmarkernas form skiljer sig åt. Alla andra parametrar som påverkar den hydrauliska effektiviteten, är likvärdiga för aktuella alternativ. För att gynna biologiska processer i våtmarken bör medeldjupet inte överstiga 1,5 meter. I Källered planeras för ett medeldjup på ca 1,5 meter. Den maximala ytan för de tre alternativa våtmarkerna är planerad till 1,3 ha per våtmarksalternativ. För att visa koncepten har typskisser tagits fram för



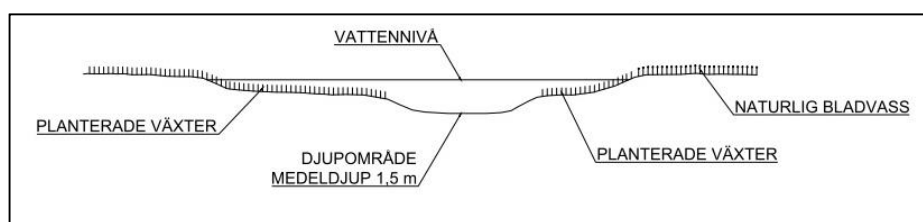
Våtmark Norr, figur 7.2, samt för Våtmark Syd och Öst, figur 7.3. Tabell 7.2 redovisar den beräknade reningspotentialen för tre alternativa våtmarker. Beräkningarna förutsätter lätt tillgängligt kväve samt en upphållstid på mer än 10 dagar vid max inflöde på 15 l/s och växter planeras enligt beskrivningen i avsnitt 5. Kvävereducering i sedimentationsdammen har räknats in i beräkningarna.



Figur 7.1 Utdrag ur karta M207, Översikt vattenhantering, våtmarksalternativ.



Figur 7.2 Typskiss över våtmark Norr, ur karta M208.



Figur 7.3 Typskiss över våtmark Syd samt Öst, ur karta M209

Tabell 7.2, Uppskattad reningspotential för tre alternativa våtmarker.

Belastningsscenario	Reningsbehov %	Våtmark Norr, %	Våtmark Syd, %	Våtmark Öst, %
1 (vid 15 l/s)	46,4	52,3	46,7	50,5
2 (vid 15 l/s)	57,8	58,6	53,01	56,8
1 (vid 26 l/s)	6,72	30,65	24,6	28,2
2 (vid 26 l/s)	17,76	35,50	30,1	32,9

Beräkningarna visar att reningspotentialen för samtliga våtmarksalternativ vid scenario 1 (maximalt berguttag utan tunnelberg) klarar förväntat reningsbehov. Vid scenario 2 (berguttag och maximal lagning av tunnelberg) klarar våtmark Norr och Öst med liten marginal reningsbehovet. Vid scenario 2 klarar inte Våtmark Syd reningsbehovet under max år 2 med leveranser från Västlänken. Om alternativ Syd väljs bör därför kompletterande åtgärder för att minska kväveläckage vidtas. Detta kan ske genom förväntat av tunnelberg eller begränsning av mängden tunnelberg som tas in vid max år. Alternativt kan en kompletterande våtmarksyta tas i anspråk vid år för maxbelastning. Det noteras att vid dammbekämpning, som delvis är väderberoende, förbrukas vatten som inte kommer att nå våtmarken. Det här gör att upphållstiden i våtmarken blir längre än beräknat och därför förväntas reningseffekten bli högre än ovan uppskattat vilken anses som en fördel.

## 7.1 UTFORMNING AV VÅTMARKSALTERNATIVEN

För att få både aeroba och anaeroba förhållande föreslås att våtmarken delas i två zoner.

- Zon 1: Ett djupt parti utformas vid inloppet för att gynna sedimentation av suspenderande material som når våtmarken. Det förväntas att en stor del av det totala kvävet kommer att finnas som ammoniumkväve. Det krävs därför goda syreförhållanden för att nitrifieringen ska hållas stabil. För att gynna nitrifikation i våtmarken utformas ett trappsystem vid inloppet. På så sätt kan vatten syresättas i en passiv form. Det finns även möjlighet att anlägga bäddar med skärv och grus vid inflödena till våtmarkerna för att gynna nitrifikationen. Bäddarna kommer att fungera som biobäddar där nitrifierande bakterier växer på bäddmaterialets ytor. Dessa åtgärder bedöms medföra en ökning av nitrifieringseffekten med ca 25 %. Vid en upphållstid på drygt 2 veckor kommer reningseffekten bli god. Att vidare uppnå en nitrifieringsgrad av ammoniumkväve på 50 % bedöms som möjligt.
- Zon 2: Våtmarken utformas med varierande bottendjup med syfte att gynna nitrifikation och denitrifikation över resterande våtmarksyta. Den djupaste delen på våtmarken beräknas till 2,0 m.
- Vid inloppet anläggs en kontrollpunkt/brunn samt en anordning så att god spridning av vattnet sker. Eventuellt sprids vattnet till flera utflödespunkter via föreningsledning med ventiler som möjliggör justering. Vattennivån i *våtmark Norr* projekteras och styrs så långt möjligt så att kvävereningen optimeras.

- Konstruktions- och etableringsperioden beräknas till totalt ca 2 år.
- Det måste vara ett vattenflöde även under vintern för att upprätthålla syresatta förhållanden i våtmarken under isläggning. Medeldjupet på våtmarkerna kan komma att bestämmas till cirka 1,5 m meter. Här har hänsyn tagits till isläggning.

Att uppnå en reduktion av kväve enligt tabell 7.2 anses vara fullt möjligt för en väl utformad och etablerad våtmarksanläggning med givna förutsättningar.

För att detta ska kunna uppnås måste dock den slutliga detaljprojekteringen av våtmarksytorna optimeras och en hård styrd utformning av anläggningen genomföras. En forcerat vattenflöde med förkortade uppehållstider genom anläggningen får inte ske. Detta är oftast anledningen till att en del våtmarker får sämre reningsresultat. Även en otillräcklig drift och skötsel kan försämra resultaten då detta kan ge förändrade omsättningstider för delar av våtmarksytorna.

Rensning av djupområden sker vid behov. Djupområden skapas för långsiktig partikelavskiljning samt för magasinerade funktion. Grundområden anpassas och växter för i första hand kväveavskiljning planeras. Hela våtmarken optimeras för kväveavskiljning.

## 8 DRIFT OCH SKÖTSEL

Rutinmässigt ska sedimentationsdammarna tömmas på material.

Utveckling och etablering av våtmarkernas vegetation ska noga övervakas. Våtmarkerna ska inte "skördas" utan enbart röjas för att upprätthålla en god omsättning och spridning av vatten på hela våtmarksytorna. Fullt drifts- och skötselprogram tas fram i samband med kontrollprogrammet.

### 8.1 ÖVERGÅNG TILL LÅNGSIKTIG VÅTMARKSFUNKTION, EFTERBEHANDLING

Efter avslutad täktverksamhet kan, om anpassningar i strandzonen görs, våtmark Öst ingå som en naturlig del av Sagsjön. Alternativ Syd kan lämnas som ett grunt vattenområde/småvatten. Alternativ Norr kan avvecklas eller bibehållas med långsiktig skötselplan.

### 8.2 KONTROLLPROGRAM

Frågor om kontroll av vattenkvalitet och anläggningens reningsfunktion hanteras inom ramen för pågående tillståndsansökan.

Swerock kommer, om tillstånd för verksamheten lämnas, att ta fram ett förslag till kontrollprogram för verksamheten där vattenhanteringen med våtmarken ingår.



John Sjöström

Wladimir Givovich

## Kartbilagor:

- M207 Översikt vattenhantering/kväverening - våtmark
- M208 Sektion våtmark Norr
- M209 Sektion våtmark Sagsjön syd och öst

## VI ÄR WSP

WSP är ett av världens ledande analys- och teknikkonsultföretag. Vi erbjuder tjänster för hållbar samhällsutveckling inom Hus & Industri, Transport & Infrastruktur och Miljö & Energi. Bredd och mångfald kännetecknar våra medarbetare, kompetensområden, kunder och typer av uppdrag. Tillsammans har vi 34 000 medarbetare på över 500 kontor i 40 länder. I Sverige har vi omkring 3 500 medarbetare.

### **WSP Sverige AB**

Arenavägen 7  
121 88 Stockholm-Globen  
Tel: +46 10 7225000  
<http://www.wspgroup.se>

