

P-09-06

Dagvattenhantering för Clab och inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle

Daniel Stråe, WRS Uppsala AB

Januari 2009

Svensk Kärnbränslehantering AB

Swedish Nuclear Fuel
and Waste Management Co

Box 250, SE-101 24 Stockholm
Phone +46 8 459 84 00



ISSN 1651-4416

SKB P-09-06

Dagvattenhantering för Clab och inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle

Daniel Stråe, WRS Uppsala AB

Januari 2009

Innehåll

1	Inledning	5
1.1	Bakgrund	5
1.2	Syfte	5
2	Förutsättningar	7
2.1	Nuvarande situation (Clab)	7
2.2	Byggskede (Clink)	8
2.2.1	Planerad markanvändning	8
2.2.2	Planerade fordonstransporter	9
2.2.3	Planerad dagvattenhantering	9
2.2.4	Planerad hantering av länshållningsvatten	9
2.3	Driftskede (Clink)	10
2.3.1	Planerad markanvändning	10
2.3.2	Planerade fordonstransporter	10
2.3.3	Planerad dagvattenhantering	10
2.3.4	Planerad dränagevattenhantering	10
2.3.5	Planerad släckvattenhantering	11
2.4	Mark, topografi och avrinningsstråk	11
2.5	Recipienten	11
3	Beräknade föroreningsutsläpp till vatten utan åtgärder	13
3.1	Dagvatten	13
3.1.1	Beräkningsmetodik	13
3.1.2	Beaktanden och antaganden	14
3.1.3	Resultat	14
3.2	Länshållningsvatten	15
3.2.1	Olja och partiklar	15
3.2.2	Kväve	15
3.3	Dränagevatten	15
3.4	Släckvatten	15
4	Bedömning av potentiella utsläpp samt behov och möjligheter till åtgärder	17
4.1	Dagvatten	17
4.2	Länshållningsvatten	17
4.2.1	Olja och partiklar	17
4.2.2	Kväve	17
4.3	Dränagevatten	17
4.4	Släckvatten	17
5	Förslag	19
5.1	Dagvattenhantering	19
5.1.1	Clab	19
5.1.2	Inkapslingsanläggning	26
5.2	Dränagevattenhantering	27
5.3	Släckvattenhantering	27
6	Bedömning av reningseffekter och konsekvenser av förslaget	29
7	Kostnadsbedömning	31
8	Referenser	33
Bilaga 1	Arealer inkapslingsanläggningen	35
Bilaga 2	Jordartskarta för området vid Clink	37

1 Inledning

Denna utredning har gjorts på uppdrag av MKB-enheten, Svensk Kärnbränslehantering AB (SKB). Utredningen har gjorts av Daniel Stråe, WRS Uppsala AB.

1.1 Bakgrund

Hösten 2006 lämnade SKB in en ansökan om tillstånd enligt Kärntekniklagen för fortsatt drift av Clab (centralt mellanlager för använt kärnbränsle) samt uppförande och drift av inkapslingsanläggningen för använt kärnbränsle. Den integrerade anläggningen benämns Clink. I den tillhörande miljökonsekvensbeskrivningen angavs att dagvatten ska hanteras med hjälp av befintligt dagvattensystem för Clab /SKB 2006/. Det är ett traditionellt system med brunnar och ledningar. Det har ifrågasatts av Oskarshamns kommun om den föreslagna hanteringen uppfyller miljöbalkens krav på BAT (Best Available Technique).

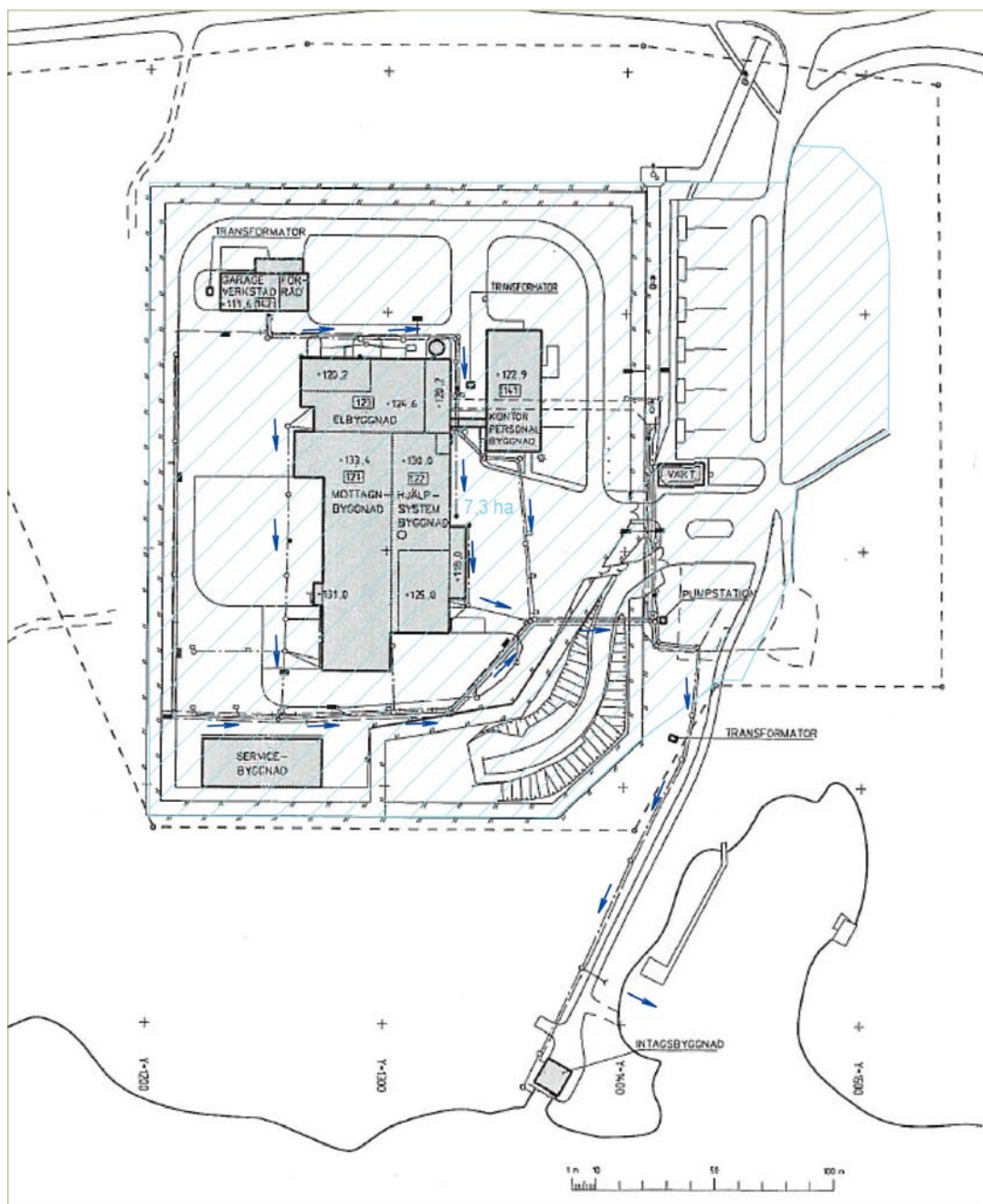
1.2 Syfte

Utredningens syfte är att analysera förutsättningarna för dagvattenhanteringen och bedöma dagvattnets potentiella miljöpåverkan, samt att ge konkreta och kostnadsmässigt rimliga förslag på förbättrad hantering ur miljöhänseende. I detta arbete har ingått att uppskatta förväntade utsläpp, sätta dem i relation till andra samhällsliga utsläpp till vatten och utifrån detta ange en rimlig ambitionsnivå. Även dagvattenhanteringen under byggskedet, liksom hanteringen av länshållningsvatten i samband med sprängarbeten omfattas av utredningen. Slutligen ingår även en bedömning av potential och behov av åtgärder för släckvatten vid eventuell brand.

2 Förutsättningar

2.1 Nuvarande situation (Clab)

Verksamhetsområdet för Clab upptar ca 7,3 ha¹. Inom verksamhetsområdet finns förutom huvudbyggnaden, en servicebyggnad, garage, verkstad, vaktlokal, barackbyggnader, parkering, körytor och uppställningsytor. En relativt stor andel av ytan är antingen bebyggd eller hårdgjord (figur 2-1 och 2-2). Befintligt dagvattensystem utgörs i huvudsak av uppsamlingsbrunnar på tak,



Figur 2-1. Planritning över Clab:s verksamhetsområde, inklusive kringytor som parkeringar och uppställningsytor samt befintligt dagvattenledningssystem (blå pilar). Verksamhetsområdet upptar ca 7,3 ha.

¹ Uppmätt i CAD utifrån SKB:s kartmaterial.



Figur 2-2. Flygfoto över Clab (t.v.) och Oskarshamns kärnkraftverk (t.h.) med havsviken Herrgloet och ön Granholmen i förgrunden /SKB 2006/.

dagvattenbrunnar på mark och ett ledningssystem som mynnar i havsviken Herrgloet, vid småbåtsbryggan söder om verksamhetsområdet (figur 2-1). Dränagevatten från underjordiska delar pumpas upp och släpps efter sedimentering och oljeavskiljning ut via dagvattenledningssystemet. Särskilt släckvattenhanteringssystem för icke-kontrollerade områden saknas. Vid risk för isbildning i kylvattenintaget kan uppvärmt kylvatten pumpas över till dagvattensystemet. I nedstigningsbrunn BR 34 finns en ventil som kan ställas om så att utflödet från dagvattenledningen flyttas från Herrgloet till intagsbyggnaden för att förhindra isbildningen.

Antalet fordonstransporter uppgår för närvarande till 57 per dygn. Av dessa utgörs 50 av persontransporter för personal, 5 av godstransporter och övriga av besökare (buss eller personbil) /SKB preliminär/. Ett mindre antal kärntekniska transporter sker också.

2.2 Byggskede (Clink)

2.2.1 Planerad markanvändning

Under det inledande byggskedet för inkapslingsanläggningen planeras ca 1,9 ha skog väster om verksamhetsområdet tas i anspråk för etablering av platskontor, manskapsbodar, verkstäder, upplagsytor, personalparkering, etc (figur 2-3)². Skogen avverkas och marken planas ut. Huruvida området kommer att asfalteras är ännu inte bestämt /personlig referens, Tomas Rosengren SKB/. Utplaning sker i första hand genom utfyllnad, i andra hand genom sprängning. Efter ca 2,5 år påbörjas avveckling av etableringsområdet varpå skogsmarken skall återställas. Under etableringsskedet ska därför sprängning av hållar liksom avverkning av äldre träd undvikas så långt som möjligt. Under byggskedets inledande fas utvidgas även det nuvarande verksamhetsområdet för Clab ca 50 m västerut för att inrymma inkapslingsanläggningens terminalbyggnad, körytor och säkerhetszoner.

² Uppmätt i CAD utifrån SKB:s kartmaterial (bilaga 1).

2.3 Driftskede (Clink)

2.3.1 Planerad markanvändning

Inkapslingsanläggningens huvudbyggnad kommer enligt planerna att byggas samman med befintlig huvudbyggnad för Clab (figur 2-4). Den nya byggnaden får tre våningsplan under mark och sju plan över mark. Byggnadens yttermått anges bli ca 75×90 m, vilket ger en takyta på 0,67 ha. Byggnaden byggs huvudsakligen i betong och uppförs nästan helt inom befintligt verksamhetsområde för Clab. Driftskedet förväntas fortgå i ca 30 år. Den planerade gemensamma anläggningen kallas Clink.

2.3.2 Planerade fordonstransporter

Under drifttiden planeras för ca fem kapseltransporter per vecka /SKB 2006/. Övriga transporter till inkapslingsanläggningen utgörs främst av dagliga persontransporter för personalen, 30 st, samt ca 3 000–4 000 besökare per år. Det uppskattade antalet fordonstransporter till inkapslingsanläggningen under driftskedet anges bli 66 st per dygn (t o r) varav ca 13 st tunga /SKB preliminär/. Förutsatt ett oförändrat antal fordonstransporter till Clab kommer det totala antalet fordonstransporter till Clink under driftskedet bli 123 st per dygn.

2.3.3 Planerad dagvattenhantering

Tillkommande byggnader och ytor ansluts enligt hittillsvarande planer till befintligt dagvattensystem för Clab. Oljeavskiljare planeras för och installeras i de delar av inkapslingsanläggningen där olja hanteras.

2.3.4 Planerad dränagevattenhantering

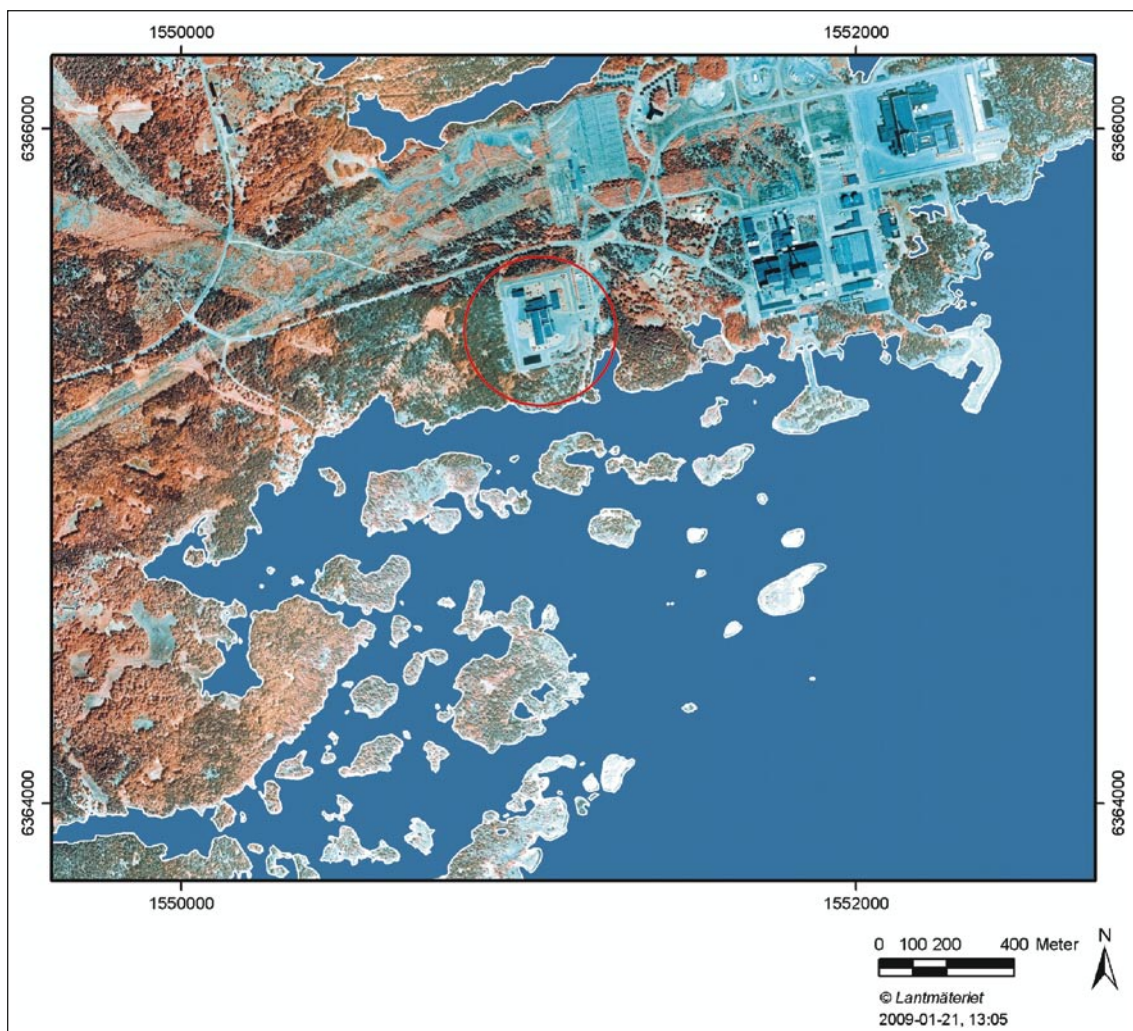
Inkapslingsanläggningens underjordiska byggnader placeras ovanför Clab:s underjordiska delar. Därför förväntas ytterligare grundvattensänkning och en ökad dränagevattenmängd bli begränsade. Eventuella nya dränagevattenanslutningar för tillkommande delar planeras ske till befintligt dränage- och dagvattensystem för Clab.



Figur 2-4. Fotomontage över Clink under driftskede (SKB).



Figur 2-6. T.v. del av sänkan och diket i skogen väster om den planerade inkapslingsanläggningen. T.h ett parti av det i moränen delvis djupt nerskurna diket (som är så typiskt för landskapet) och avvattnar sänkan mot havet. Foton D. Stråe.



Figur 2-7. Recipienten Herrgloet och skärgården söder om Clab/Clink (Clab markerad med röd ring).

3 Beräknade föroreningsutsläpp till vatten utan åtgärder

3.1 Dagvatten

3.1.1 Beräkningsmetodik

Beräkning av årliga föroreningsmängder i dagvattnet har gjorts utifrån definierad markanvändning. Beräkningarna har gjorts för en framtida situation efter exploatering utan vidtagna avlastande och renande åtgärder, där både Clab och tillkommande verksamhetsområde för inkapslingsanläggningen definierats som industriområde. Markanvändningsspecifika avrinningskoefficienter och empiriska schablonhalter från dagvattenberäkningsprogrammet StormTac, version 09-2007, har använts (tabell 3-1). Som indata för beräkningarna har använts uppmätta arealer (tabell 3-2) och nederbördsdata från mätstationen i Kråkemåla för perioden 1961–1990³. Tabellvärdet på 577 mm/år har schablonmässigt justerats för mätfel till 631 mm/år i enlighet med information från SMHI:s hemsida.

Tabell 3-1. Använda schablonhalter och avrinningskoefficienter från dagvattenberäkningsprogrammet StormTac för beräkning av dagvattenföroreningsmängder.

Markanvändning	Avr.koeff.	P mg/l	N mg/l	SS mg/l	Pb µg/l	Cu µg/l	Zn µg/l	Cr µg/l	Ni µg/l	Cd µg/l	Hg µg/l	Olja mg/l	PAH µg/l
Radhus	0,32	0,25	1,5	45	15	25	85	6	7	0,6	0,2	0,6	0,6
Industrier	0,5	0,3	1,8	100	30	45	130	14	16	0,5	0,1	2,5	1
Skog	0,05	0,04	0,8	34	6	6,5	15	0,5	0,5	0,2	0,0		

Tabell 3-2a och 3-2b. Ytor för Clink under bygg- respektive driftskede.

Byggskede	Areal, ha
Bef. verksamhetsområde (Clab)	7,3
Etableringsområde (inkapslingsanläggning)	1,9
Tillkommande verksamhetsområde (inkapslingsanläggning)	1,4
Totalt	10,6

Driftskede	Areal, ha
Bef. verksamhetsområde (Clab)	7,3
Tillkommande verksamhetsområde (inkapslingsanläggning)	1,4
Totalt	8,7

³ /SMHI 2001/. SMHI:s referensnormal, utgåva 2, nr 99.

3.1.2 Beaktanden och antaganden

Schablonhalterna för markanvändningsslaget ”industriområde” som använts i beräkningarna bygger på mätningar från industriområden med en variation av verksamheter och olika grad av dagvattenpåverkan, där antalet fordon, transporter, byggnadsmaterial, materialhantering etc, kan skilja sig stort. För inkapslingsanläggningens del utgörs fasaden av betong, vilket bedöms minska läckaget av zink och kadmium i jämförelse med korrugerad plåt. Vid beräkning av föroreningsbidragen från verksamhetsområdet har StormTac:s normalvärden för zink och kadmium på 270 µg/l respektive 1,5 µg/l ersatts av motsvarande minimivärden som anges i StormTac (se tabell 3-1). I övrigt har antagits att föroreningshalterna från verksamhetsområdet motsvarar medianhalterna för industriområden i StormTac.

Vid bedömning av föroreningsbidrag till dagvatten från hårdgjorda ytor bör man vara medveten om att en betydande del av föroreningarna ej härrör från byggnadsmaterialen, utan från luftburna föroreningar (torr och våt deposition). När nederbörd faller på icke hårdgjorda ytor utgör marken ett naturligt filter som kvarhåller föroreningarna så att de i hög grad kan brytas ned eller fastläggas. Denna renande funktion försvinner när marken hårdgörs eller bebyggs. Trots inerta egenskaper medför alltså hårdgjorda ytor negativ påverkan på dagvattenkvaliteten genom den kraftigt minskade filtrerings- och kvarhållande förmågan.

Etableringsområdet måste liksom tillkommande verksamhetsområde kategoriseras som industriområde. Eftersom det enligt planerna ska vara avvecklat efter 3–4 år har det en mycket kort ”livslängd” i förhållande till vanlig bebyggelse och medför följaktligen enbart av den anledningen små föroreningsmängder. Dessutom bedöms den planerade dagvattenhanteringen för etableringsområdet innebära att en mycket god avskiljning av föroreningar uppnås innan vattnet når Herrgloet. Etableringsområdets föroreningsbidrag bedöms därför sammantaget vara försumbart och har inte inkluderats i beräkningarna. Liksom för det tillkommande verksamhetsområdet bedöms dock möjligheterna för enkla och billiga försiktighets- och renande åtgärder vara goda, varför åtgärder även föreslås här (se vidare avsnitt 5).

3.1.3 Resultat

Resultaten av beräkningarna redovisas i tabell 3-3 tillsammans med data för radhusbebyggelse och skogsmark av samma ytstorlek för att underlätta jämförelse och bedömning.

Dagvatten från Clink beräknas utan avlastande och renande åtgärder årligen medföra bland annat ca 8 kg fosfor, 2,7 ton uppslammade partiklar (betecknas SS i tabellen), 70 kg olja och 3–4 kg zink. Resultatet kan också uttryckas som att det 8,7 ha stora verksamhetsområdet för Clink utan åtgärder för dagvattnet, med undantag för olja medför mindre utsläpp av närsalter samt mindre eller lika stora föroreningsutsläpp som ett 3,6 ggr större, dvs. ca 31 ha stort, radhusområde. För olja är skillnaden större. Vid jämförelse med utsläppen från den befintliga skogsmarken framgår att skillnaderna genomgående är stora.

Tabell 3-3. Beräknade dagvattenföroreningsmängder från Clink under driftskede, samt från jämförelseytor.

Markanv.	Yta ha	Red. yta ¹ ha	Flöde m ³ /år	P kg/år	N kg/år	SS ton/år	Pb kg/år	Cu kg/år	Zn kg/år	Cr kg/år	Ni kg/år	Cd g/år	Hg g/år	Olja kg/år	PAH ² g/år
Clab	7,3	3,7	23 026	6,9	41	2,3	0,7	1,0	3,0	0,32	0,37	11,5	2,3	58	23
Ink	1,4	0,7	4 416	1,3	8	0,4	0,1	0,2	0,6	0,06	0,07	2,2	0,4	11	4
Clink	8,7	4,4	27 442	8,2	49	2,7	0,82	1,2	3,6	0,38	0,44	13,7	2,7	69	27
Radhus	8,7	2,8	17 563	4,4	26	0,8	0,27	0,4	1,5	0,11	0,13	10,5	3,5	11	11
Skog	8,7	0,4	2 744	0,1	2	0,1	0,02	0,0	0,0	0,00	0,00	0,5	0,0	0	0
			ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr	ggr
Faktor Clink/Radhus			1,6	1,9	1,9	3,4	3,1	2,8	2,3	3,6	3,5	1,3	0,8	6,5	2,6
Faktor Clink/Skog			10	75	23	29	50	69	87	280	320	25			

¹ Red. yta står för den reducerade ytan och räknas genom att multiplicera den totala ytan med avrinningskoefficienten för området.

² PAH står för polycykliska aromatiska kolväten.

3.2 Länshållningsvatten

3.2.1 Olja och partiklar

Systemet för sedimentation av partikulära föroreningar och oljeavskiljning som planeras att användas tycks ha bristfälligt dokumenterad reningsfunktion (personlig referens, Sven Vallman, chefsgeolog NCC Roads). Under förutsättning att anläggningen dimensioneras och kontrolleras på ett fackmannamässigt sätt (VA-teknisk kompetens) så att erforderlig uppehållstid och understigande av maximal ytbelastning säkerställs vid dimensionerande flöden, bedöms anläggningen fungera effektivt som ”sandfång” (grovpartikelavskiljare) och oljeavskiljare. Underlag för beräkningar av utsläppsmängder saknas.

3.2.2 Kväve

Vid utsprängningen av inkapslingsanläggningens bassänger kommer sprängmedelsanvändningen att medföra ett visst kväveutsläpp till recipienten, såvida inte särskilda åtgärder vidtas. Mängden kväve i länshållningsvattnet kan uppskattas utifrån bergschaktens volym liksom antaganden om sprängmedelsanvändning, kväveinnehåll och förluster vid användning. Vid sprängning i dagen åtgår mindre sprängmedel än vid sprängning under jord (tunnel eller gruva). Intervallet för sprängmedelsanvändningen är ca 0,4–2,2 kg sprängmedel/m³ fast berg, där den övre gränsen gäller för sprängning under jord. Enligt SKB:s beräkningar kommer cirka 24 000 m³ fast berg att behöva sprängas ut för inkapslingsanläggningens bassänger /Ramböll 2006/. Antaget en förbrukning om 0,8 kg sprängmedel/m³ fast berg åtgår ca 20 ton sprängmedel. Förlusterna uppgår enligt SKB till 2–4 % /SKB 2006/. En annan källa anger intervallet 1–3 % vid sprängning i dagen, varför antagandet bedöms vara rimligt (personlig referens, Sven Vallman, chefsgeolog NCC Roads). Ett antaget spill på 4 % vid sprängningarna medför en kvävemängd på 240 kg. Av detta kväve uppges ca två tredjedelar föras bort med utsprängda bergmassor eller avgå till luften /Ramböll 2006/. Den återstående tredjedelen hamnar i länshållningsvattnet. Det motsvarar ett sammanlagt kväveutsläpp via länshållningsvattnet på 80 kg.

3.3 Dränagevatten

Dränagevatten från icke kontrollerade underjordiska delar förutsätts utgöras av rent grundvatten. SKB anger att dränagevattenflödet i medeltal är 1,1 l/s enligt driftdata.

3.4 Släckvatten

Någon prognos för förväntade föroreningsmängder vid eventuell brand har inte varit möjlig att göra inom ramen för detta uppdrag. En stor mängd olika föroreningar uppkommer i släckvatten. Kännetecknande är sotpartiklar, PAH och andra föroreningar som härrör från ofullständiga förbränningsprocesser, liksom föroreningar från släckmedel, inte minst syreförbrukande ämnen.

4 Bedömning av potentiella utsläpp samt behov och möjligheter till åtgärder

4.1 Dagvatten

Utifrån resultaten från föroreningsberäkningarna bedöms det dagvattenburna föroreningsbidraget från Clink under driftskedet inte vara helt försumbart, i första hand därför att ytan är relativt stor. Med undantag för olja bedöms föroreningsbidragen som mest komma att motsvara dem från ett ca 30 ha stort radhusområde. Recipienten Herrgloet antas samtidigt vara tålig. Utsläpp av partikulära föroreningar via dagvattnet bedöms kunna påverka botten- och undervattensvegetation mycket lokalt runt utsläppspunkten (sedimentation på växtdelar och försämrade ljusförhållanden). Lösta eller vätskeformiga föroreningar antas snabbt komma att spädas ut.

Mer kostsamma åtgärder för att minska utsläppen bedöms inte vara motiverade. Möjligheterna bedöms dock vara goda för en förbättrad dagvattenhantering utan att det behöver innebära stora kostnader (se förslag i avsnitt 5). Eftersom det är varje verksamhetsutövers ansvar att ta vara på de rimliga möjligheter som står till buds för att minska påverkan från sin verksamhet bör dessa nog beaktas.

4.2 Länshållningsvatten

4.2.1 Olja och partiklar

Under förutsättning att både dimensionering av containersystemet och kontroller av funktionen (egenkontrollprogram) görs av sakkunnig, samt att tömning sker vid behov, bedöms den planerade tekniken ge tillfredställande avskiljning av partiklar och olja.

4.2.2 Kväve

De totala kvävemängderna i länshållningsvattnet motsvarar ett års kväveutsläpp från ca 5 st enskilda avlopp (5 personer per avlopp och 30 % kväverening antaget) och är försumbara.

4.3 Dränagevatten

Dränagevatten från icke kontrollerade områden antas bestå av rent grundvatten. Grundvatten kan ge upphov till ofarliga järn- och manganutfällningar när det kommer i kontakt med syre. Reaktionen sker sannolikt redan före uppföring eller när vattnet släpps ut i dagvattenlednings-systemet och utgör inget problem. Dränagevattnet kan medföra mer gynnsamma förutsättningar för en permanent dagvattendamm då den lilla men stadiga strömmen förhindrar stagnation och syrebrist i dammen. I övrigt bedöms dränagevattnet sakna påverkan.

4.4 Släckvatten

Även om ett släckvatten kan förväntas vara starkt förorenat innebär det endast ett kortvarigt utsläpp av föroreningar. Kortvariga negativa effekter kan troligen uppstå, men sannolikt ej långvariga eller permanenta. Med hänsyn till att recipienten antas vara välventilerad bedöms inget uppenbart behov av omhändertagandesystem för släckvatten föreligga. I det fall enkla åtgärder för dagvattenhanteringen i övrigt kan medverka till en släckvattenhantering som innebär fördröjning och ökad möjlighet till uppsamling och sanering bör sådana möjligheter dock tillvaratas.

5 Förslag

5.1 Dagvattenhantering

Nedan redovisas förslag till dagvattenhantering för Clink. Förslaget utgörs av två delar:

1) förbättrad dagvattenhantering för Clab och 2) ny hantering av dagvatten från inkapslingsanläggningen utan centralt ledningssystem.

5.1.1 Clab

För den befintliga dagvattenhanteringen vid Clab har det i samband med platsbesök och i samråd med SKB:s representanter identifierats ett antal möjligheter till 1) avlastande åtgärder och 2) rening av dagvatten från kvarvarande ytor i befintligt ledningssystem.

Avlastande åtgärder för befintligt dagvattenledningssystem

Omläggning/nyläggning av dagvattenhuvudledning för västra delen av Clab:s huvudbyggnad och intilliggande körytor

I samband med byggnationen av inkapslingsanläggningen kommer förändringar av befintliga byggnader och körytor ske söder om Clab:s huvudbyggnad. Befintlig servicebyggnad kommer troligen att rivras och ersättas med en större byggnad. Nuvarande köryta kommer då att flyttas norrut mot huvudbyggnaden och dagvattensystemet måste sannolikt anpassas till detta.

Markarbeten kommer hur som helst att utföras i anslutning till befintlig dagvattenstamledning söder om huvudbyggnaden och man bör då kunna lägga om eller ersätta ledningen till relativt liten kostnad. På detta sätt kan ungefär hälften av takdagvattnet från Clab:s huvudbyggnad ledas till skogsområdet väster om Clink och kommer alltså avlastas från befintligt system (se förslag för inkapslingsanläggningen för närmare beskrivning av hanteringen i skogsområdet).

Omdosering av ytor runt ny servicebyggnad så att de helt eller delvis avvattnas mot omgivande skogsmark

Detta möjliggör också åtminstone delvis användande av utkastare för takvatten från servicebyggnaden.

Anläggande av svackdiken för dagvatten från delar av körytor

I samband med att de planerade förändringarna på södra sidan genomförs kan också gräsytan på huvudbyggnadens södra sida göras om till ett grunt svackdike med krosstensfylld dränerande kropp, bräddbrunn och dräneringsledning som ansluts till dagvattenstamledningen. Förändringen medför att dagvattnet från körytan som ansluts (1 000–1 500 m² köryta bedöms kunna anslutas) normalt renas på platsen då det infiltrerar i dikeskroppen innan avledning. Åtgärden har givetvis begränsad effekt eftersom det är fråga om relativt små ytor, men bedöms samtidigt vara relativt enkel att genomföra. Även på gräsytan på huvudbyggnadens norra sida kan ett grunt dike relativt enkelt ordnas för avledning av dagvatten från intilliggande körytor. Förändringen skulle medföra att dagvattnet från knappt 1 000 m² hårdgjord yta skulle renas på platsen då det infiltreras i gräsytan och avleds norrut till omgivande skogsmark.

”Gröna tak”

Tätskiktet på huvudbyggnadens tak ska bytas ut. Möjligheten att lägga moss-sedumtak kommer att undersökas inför detta arbete (möjligheten beroende av byggnadens konstruktion och kostnaden). Moss-sedumtak har fördelen att utjämna, fördröja och avdunsta nederbörden som faller på taket. På årsbasis uppger en av de största svenska tillverkarna/leverantörerna Veg Tech att avrinningen minskar till ca 50 % (från över 90 %). Vegetationstäckets har också en temperaturutjämnande och UV-skyddande funktion för det underliggande tätskiktet, vars livslängd därigenom förlängs. Taken är brandsäkerhetsklassade.

Gräsbevuxna svackdiken för dagvatten från infartsparkeringens ytor

Ytorna ingår inte i dagvattenledningssystemets område idag, utan avvattnas direkt mot angränsande naturmark sydost om området varifrån det avleds via ett dike mot sjön/viken Gloet. Eftersom planering för ombyggnad av parkeringen pågår och det finns möjligheter att utforma grönremsor mellan parkeringssystemen som bevuxna svackdiken med krosstensfylld dränerande kropp finns goda förutsättningar att erhålla en långtgående avskiljning av föroreningar på platsen (se figur 5-2). Om avledningsbehovet kräver det kan svackdikena förses med dräneringsledningar och eventuellt bräddbrunnar direkt till dräneringsledningen. Även utan brunnar och ledningar kommer dikena att förbättra både torrlägnings- och reningssituationen genom att fungera som utjämningsvolym, infiltrationsytor och sedimentfällor. Förutsatt att svackdikensåtgärderna omfattar merparten av infartsytorna föreslås avledning ske till diket mot Gloet på samma sätt som tidigare för att inte belasta dagvattensystemet och den planerade dammen i onödan (se nedan). Blir omfattningen mer begränsad och föroreningar kan förväntas bör vattnet istället ledas till den planerade dammen.

Rening av dagvatten från kvarvarande ytor i befintligt system

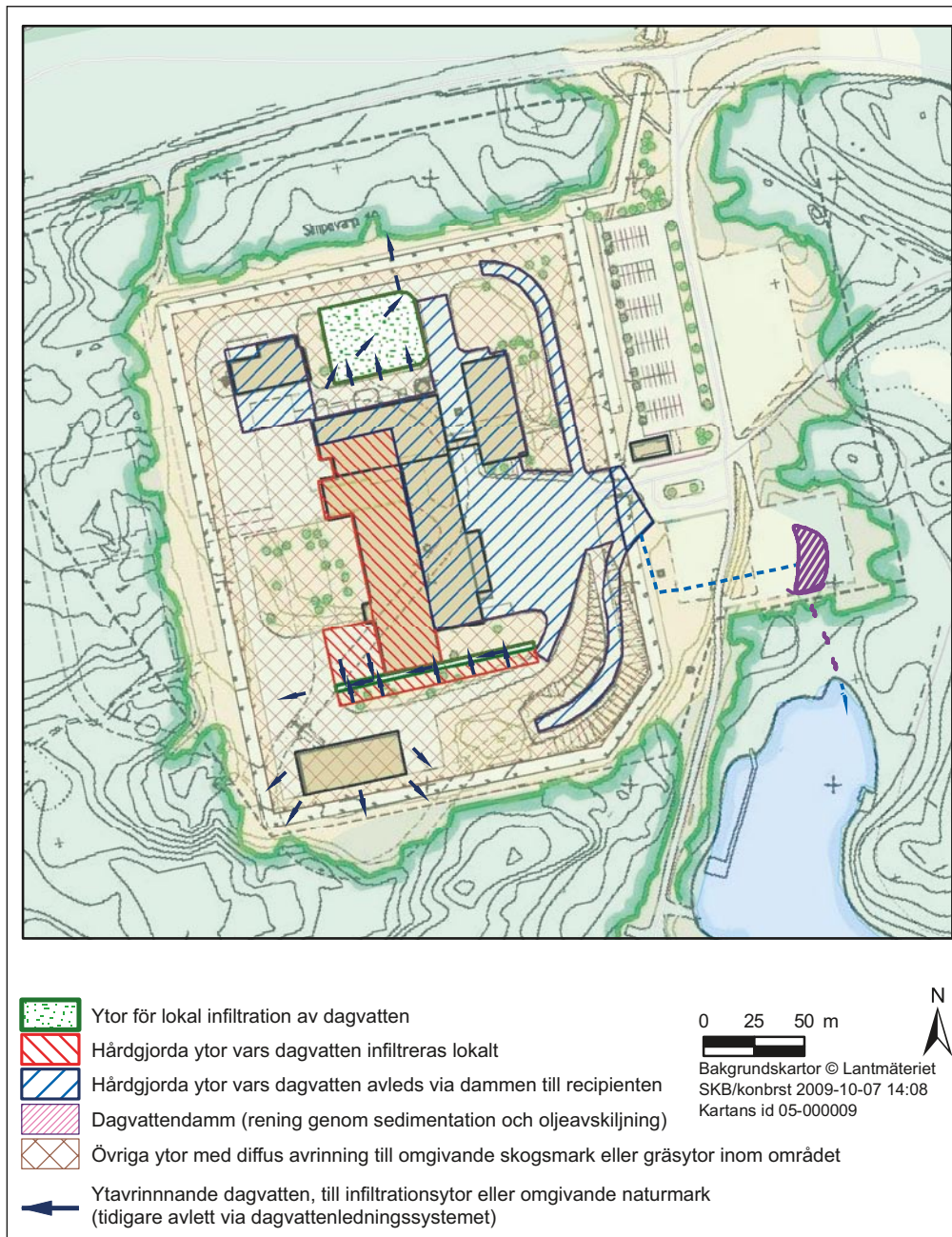
För dagvatten från kvarvarande tak- och körytor på Clab bedöms det finnas goda möjligheter att anlägga en sedimentations-/utjämningsdamm. Åtminstone tre alternativa möjligheter till lösning har identifierats.

Dagvattendamm vid vändplatsen (Herrgloet)

Huvudförslaget innebär att en ny dagvattenledning ansluts till befintlig ledning vid lämplig brunn i närheten av pumpstationen utanför grindarna (figur 5-1). Dagvattnet leds i den nya ledningen 50–60 m österut till den sänka som finns där (figur 5-1 och 5-2). Ledningen dras genom det område som nu håller på att anpassas till vändplats och uppställningsyta för lastbilar. Det är fullt möjligt att åstadkomma med tillräckligt fall på ledningen. Vattengångarna i brunnarna intill pumpstationen är +3,6 (brunn 28) och +3,0 (brunn 30) och markytan i sänkan ca +1,0. För 0,5 % fall på ledningen behövs ca 0,3 m höjdskillnad på den ca 60 m långa ledningssträckan. Det finns alltså gott om nivåskillnad kvar att nyttja för dämning av sänkan utan att det börjar dämna i ledningen (1,7–2,3 m). För att möjliggöra dämning av sänkan höjs dess kanter på utloppssidan mot Herrgloet. En dammyta på ca 400 m² bedöms preliminärt kunna åstadkommas. Relativt de ca 1,4 ha kvarvarande hårdgjorda ytor inom Clab:s område efter förebyggande åtgärder (ej beaktat ev. moss-sedumtak) skulle dammytan utgöra 2,8 %. Detta är en väl avpassad storlek för att uppnå eftersträvd reningseffektivitet enligt gängse dimensioneringsprinciper för dagvattendammar. För att minska flödesbelastningen på den aktuella dammen och därmed gynna reningseffektiviteten är omlodning av huvudbyggnadens västra takdel liksom av tak och ytor kring den nya servicebyggnaden viktigast. Men även om inte alla föreslagna förebyggande åtgärder vidtas kommer dammen ha en betydelsefull reningseffekt.⁴

Huruvida det är mest lämpligt att sänkan utformas som en permanent damm (räcker vatten-tillförseln till?) eller som ett öppet utjämningsmagasin som svämmer upp i samband med nederbörd och avsmältning och därefter sakta dräneras/töms av är något som måste klargöras i det fortsatta planeringsarbetet. Ett kontrollerat utlopp, troligen i form av en utloppsbrunn måste oavsett typ av damm anläggas. Utloppet bör utformas så att dammen får en oljeavskiljande funktion. Detta kan t ex ordnas genom att utloppsledningen placeras dränkt under vattenytan.

⁴ Gängse principer för dimensionering av dagvattendammar anger att de optimalt ska ha en storlek motsvarande ca 2–3 % av avrinningsområdets hårdgjorda yta. Det bör dock påpekas att även mindre dammar kan förväntas ge värdefulla reningseffekter, se till exempel /Pettersson 1999/. I Petterssons avhandling visas att reningseffektiviteten i en dagvattendamm snabbt tycks öka upp till en storlek motsvarande ca 2 % varefter sambandet avtar. En dammyta större än ca 2,5–3 % tycks endast ge en marginell ökning i reningsgrad. Det skall påpekas att Petterssons empiriska underlag är relativt begränsat. Erfarenheter från uppföljning av dammar för begränsning av läckage av närsalter och suspenderat material från jordbrukslandskapet ger dock stöd för Petterssons resultat.



Figur 5-1. Huvudförslag till förbättrad dagvattenhantering för Clab. Ljusblå rastrering och pilar visar ytor som föreslås kopplas bort från befintligt system och avledas till omgivande skogsmark. Mörkblå rastrering visar kvarvarande hårdgjorda ytor (1,4 ha) och placering av damm för rening av detta vatten.



Figur 5-2. Sänkan på bilden anpassas enligt huvudförslaget till en damm för rening av dagvatten från kvarvarande hårdgjorda ytor inom Clab efter att förebyggande åtgärder vidtagits. Foto D. Stråe.

Avledning av vatten från sänkan sker idag via ett litet dike till Herrgloet. Diket nyttjas i förslaget för att leda det renade dagvattnet från dammen till Herrgloet där utloppet sker längst in i viken via en naturlig översilningsremsa i strandkanten, drygt 100 m från befintlig dagvattenledningsmynning (figur 5-3).

Dagvattendamm vid gångvägen mot Simpevarps by (Gloet)

Det andra alternativet innebär liksom det första att en ny dagvattenledning ansluts till befintlig ledning vid en av brunnarna i närheten av pumpstationen utanför grindarna. I detta förslag dras dock den nya ledningen ca 100 m norrut till det dike som börjar vid gångvägen mot Simpevarps by och avleder vatten till sjön/viken "Gloet" ca 250 m österut (figur 5-4). Simpevarps by ägs av OKG och fungerar som konferens- och mottagningsanläggning och nyttjas även för personalaktiviteter. Nere vid Gloet finns bastu och brygga och en naturstig går runt i de av får betade kulturmarkerna. En hägerkoloni häckar i skogsdungen mellan Clab och Gloet. Även om dagvatten från parkeringen öster om Gloet leds hit redan idag bedöms det inte vara möjligt att få acceptans från markägaren att leda ytterligare orenat dagvatten hit. Det är också en tveksam lösning ur miljö- och hälsoskyddsperspektiv.

Förslaget innebär dock inte att dagvatten skall ledas hit orenat. Förutsättningen är att det först renas i en damm som anläggs i den översta delen av betesmarken närmast gångvägen vid Clab (figur 5-5). Möjligheten att få acceptans från markägarens (OKG) sida för en damm här har av SKB:s representanter preliminärt bedömts vara ganska goda. Gloet skulle då inte belastas av orenat dagvatten från Clab och dammen bedöms heller inte komma i någon större konflikt med färbetet och kulturmarkerna. Möjligen måste fåren hindras med färstängsel från att dricka vattnet i dammen. Ledningsdragning och åtgärder i övrigt liknar det första alternativet. I jämförelse med huvudalternativet är framför allt markägaraspekten en nackdel.

Själva dammen skulle troligen kunna anläggas genom att kombinera schakt och dämning. Dämningen skulle åstadkommas med en mjukt formad och i topografin väl inpassad vall försedd med ett kontrollerat utlopp.



Figur 5-3. Utloppsområdet mellan den planerade dagvattendammen och Herrgloet. Foto D.Stråe.



Figur 5-4. Förslaget andrahandsalternativ till rening av kvarvarande dagvatten från Clab.



Figur 5-5. Här vid början av diket mot Gloet, intill gångvägen mot Simpevarps by, kan det vara möjligt att få acceptans från markägaren för en damm för rening av dagvatten från kvarvarande ytor inom Clab förutsatt att den passas in väl i topografin och utformas med hänsyn till fårbetet. Foto D. Stråe.

Skärmanläggning i Herrgloet

Det tredje identifierade alternativet innebär att en så kallad skärmanläggning anläggs i Herrgloet vid befintligt utlopp från dagvattenledningen. Två exempel på skärmanläggningar visas i figur 5-6. För att minimera ingreppet på platsen bedöms den bästa lösningen vara att ansluta en plastskärm till den befintliga småbåtsbryggan (figur 5-7) så att vattenvolymen innanför bryggan blir en avskild sedimentationsvolym. Ytan innanför bryggan uppgår till ca 700 m², men hela denna yta bedöms inte vara nödvändig för eftersökt reningsfunktion. En svaghet med lösningen bedöms vara konstruktionens långsiktiga hållbarhet i det för vågor, is och vind utsatta läget. Förutsatt att skärmanläggningens bottenyta understiger 500 m² bör det räcka med en anmälan av vattenverksamhet⁵. För en större anläggning krävs formellt sett tillstånd enligt miljöbalken.

⁵ Enligt Förordning om ändring i förordningen (1998:1388) om vattenverksamhet m.m. (SFS 2007:168), 19 § gäller: I stället för tillståndsplikt enligt 11 kap. 9 § miljöbalken gäller att en vattenverksamhet inte får påbörjas innan den har *anmälts* hos tillsynsmyndigheten, om verksamheten innebär [...] uppförande av en anläggning, fyllning eller pålning i ett vattendrag, om den bottenyta som verksamheten omfattar i vattendraget uppgår till högst 500 kvadratmeter. [...]



Figur 5-6. Två exempel på så kallade skärmbassänger från Mörtsjön i Täby kommun t.v. och sjön Flaten, Stockholms kommun t.h. Foto WRS.



Figur 5-7. Småbåtsbryggan definierar en passande volym för en skärmanläggning intill strandkanten och kan också nyttjas för att "dölja" skärmen. Foto D. Stråe.

Ett mer robust alternativ skulle vara att anlägga en stålspont under bryggan ungefär som i exemplet i figur 5-8. Även i detta fall går gränsen mellan anmälan och tillståndsansökan vid en bottenyta om 500 m². Kostnadsmässigt och med tanke på ingreppet i viken bedöms dock en stålspont vara en mindre attraktiv lösning. Sammantaget gör dessa nackdelar att skärmanläggningsalternativet utgör ett tredjehandsalternativ.

Eventuellt kan föreslagen dagvattendamm nyttjas som slutreningssteg för läns hållningsvattnet. Den bör dock inte nyttjas utan föregående separat rening.



Figur 5-8. Ett exempel på en dagvattendamm med stålspontad vägg som dolts under en brygga (Kungsängen, Upplands Bro kommun). Foto WRS.

5.1.2 Inkapslingsanläggning

Dagvattenhanteringen för inkapslingsanläggningen föreslås utformas enligt följande principer (se även figur 5-10):

- 1) Minimerad hårdgörning inom etableringsområdet.
- 2) Nyttjande av fallet (nivåskillnaden) mot den omgivande skogsmarken från både etableringsområde och tillkommande verksamhetsområde för avledning av dagvattnet.
- 3) Dosering av hårdgjorda ytor inom både etableringsområde och tillkommande verksamhetsområde så att avledning så långt möjligt kan ske till omgivande skogsmark utan brunnar och ledningar, diffust eller via bergkrossfyllda diken eller dräneringsledningar (figur 5-2). Om vattnet inte kan spridas direkt i ”staketgatan” leds det i ledning genom denna och ut till skogsmarken. För att inte komma i konflikt med yttre skyddskrav är endast ledningar av liten dimension tillåtna. För nödvändig avledningskapacitet kan det därför krävas fler ledningar än normalt.
- 4) Avledning av takvatten från inkapslingsanläggningens huvudbyggnad västerut mot skogsmarken via (dränerande) ledningar. Eftersom marken är utfylld kan det i viss mån vara möjligt att infiltrera takvatten i fyllnadsmassorna varför dräneringsledningar föreslås.
- 5) Avledning av takvatten från terminalbyggnaden via utkastare och infiltration/avledning i bergkrossfyllda diken eller dränrör till verksamhetsområdets gräns.
- 6) Nyttjande av marken i skogsområdet för avskiljning av föroreningar. Avskiljningskapaciteten bedöms vara god i området utan anordnande av permanenta fördämningar/dammar. Det är en fördel om man kan klara avskiljningen utan att nyttja permanent stående vatten. Nedbrytning av organiskt material och organiska föroreningar sker betydligt snabbare på marken där tillgången till syre är god i jämförelse med ett sediments syrefattiga miljö. Utjämningskapaciteten har vid platsbesök bedömts vara tillfredställande så som sänkan och diket ser ut idag. I det fall man i senare skede trots allt skulle vilja öka sedimentations- och utjämningskapaciteten kan detta mycket enkelt åstadkommas med begränsningar av flödeskapaciteten eller dämningar i befintligt dike, exempelvis med några stenar.

Nedan visas exempel på hur hårdgjorda parkeringar kan utformas och ändå medge god dagvattenhantering (figur 5-9).



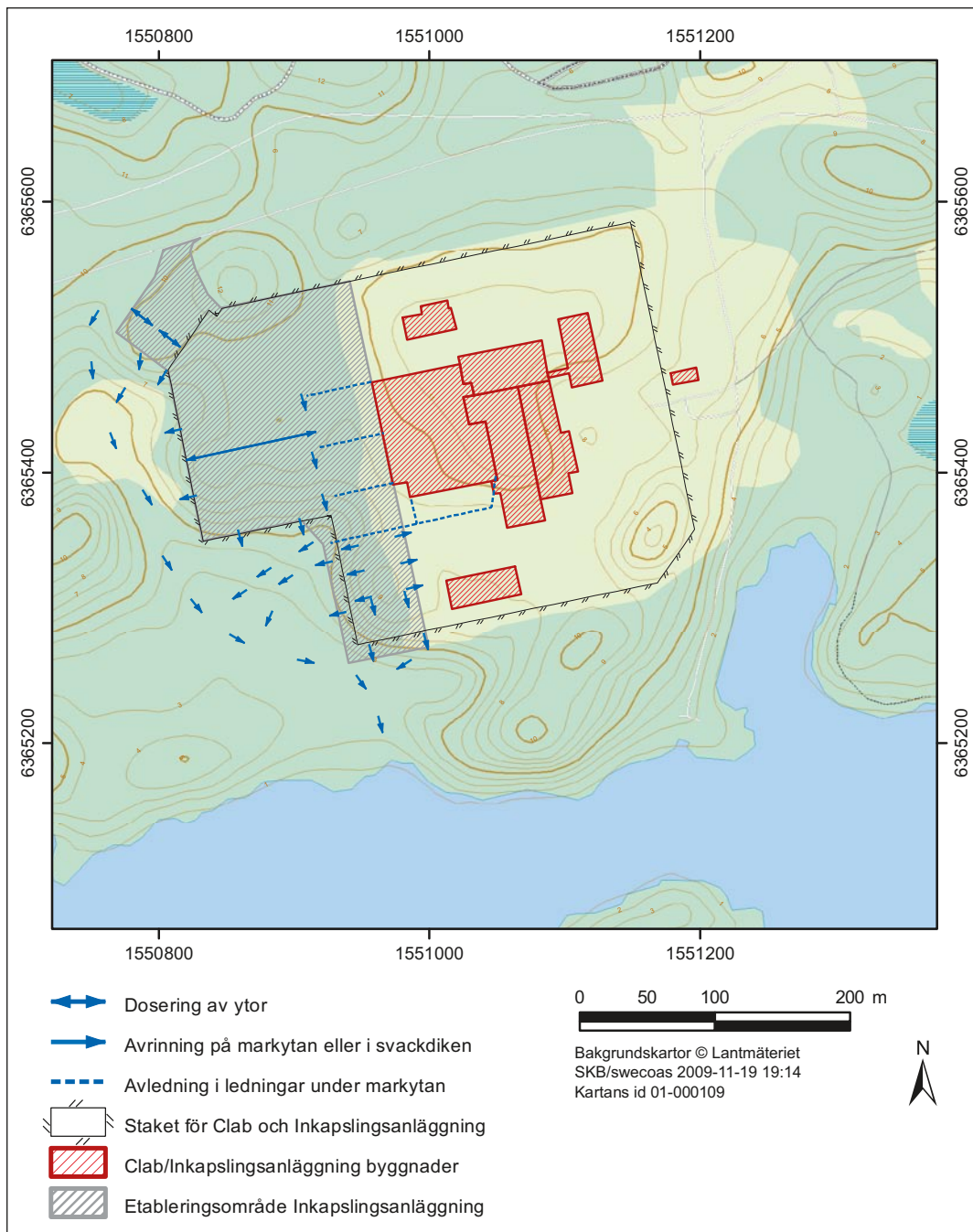
Figur 5-9. Förslag till principer för parkeringar i de fall de (delvis) hårdgörs. Övre bilden till vänster: En permeabel zon, i detta fall ett gräsbevuxet svackdike placeras i framkant av parkeringsrutorna. Ingen kantsten används. Materialet i diket är grus/makadam som ger hög porositet. Diket förses vid behov med en dränledning nära botten. I bilden till höger illustreras en mer yteffektiv variant där man istället för svackdike nyttjar ett så kallat raster. Ett verkligt exempel med användning av raster visas i den nedre bilden till vänster. Rastrets funktion är att fördela last och att hålla makadam- eller grusmaterialet på plats. Det gör att man kan nyttja en välsorterad fraktion med hög infiltrationskapacitet utan risk för att materialet börjar röra på sig. Foton till vänster, Ulf Thysell, VASYD, Malmö stad; fotomontage till höger D. Stråe.

5.2 Dränagevattenhantering

Den föreslagna dagvattenhanteringen för Clab föreslås också omfatta dränagevatten från underjordiska delar av anläggningarna.

5.3 Släckvattenhantering

Den föreslagna dagvattenhanteringen för Clink föreslås också omfatta släckvatten från icke kontrollerade ytor. Hanteringen innebär fördröjning av släckvattnet och avskiljning dess föroreningar vilket ökar möjligheterna till sanering. Förutsättningarna för tillfälliga kompletterande fördämningsåtgärder är också goda. Det djupt nerskurna jordbruksdiket i sänkan väster om inkapslingsanläggningen kan enkelt däckas upp för att tillskapa en fångvolym (grovt uppskattat till minst 100 m³; för noggrannare angivelse måste diket och marken mätas in). Med en något mer omfattande däckning som även inkluderar två lågt belägna markområden i sänkan bedöms åtminstone 3 000 m², motsvarande ca 1 000 m³ kunna fördämmas.



Figur 5-10. Förslag till avledningsprinciper för dagvatten från inkapslingsanläggningen.

6 Bedömning av reningseffekter och konsekvenser av förslaget

Den här föreslagna dagvattenhanteringen bedöms medföra en mycket god lösning för både miljö och verksamhetsutövare. Förslaget till förbättrad dagvattenhantering för Clab innebär att allt dagvatten kommer att genomgå rening, antingen i marken lokalt eller i en enkel och robust men väl anpassad damm.

För inkapslingsanläggningen bedöms hanteringen i princip medföra ett nollscenario med avseende på dagvattenföroreningar. Den tillgängliga sänkan i skogsmarken är stor i förhållande till de exploaterade ytorna. Partikulära föroreningar (smuts) och mindre oljespill kommer att filtreras av i skogsmarken och brytas ned. Tungmetaller och fosfor kommer i hög grad att bindas in kemiskt i marken. Kväve kommer att omvandlas till ofarligt luftkväve i mycket hög grad. Eftersom de i markmiljön avsatta dagvattenföroreningarna är oskadliga i förväntade koncentrationer och mängder samtidigt som inga särskilda värden identifierats i området bedöms detta vara bästa tänkbara hantering.

Precis som för dagvattnet kommer partikulära föroreningar i ett släckvatten fastna i ytan av anlagda svackdiken, omgivande mark och växtlighet eller i dagvattendammen för befintligt system. Det gäller inte minst sotpartiklar och släckskum. Varken i sänkan väster om området med underliggande glaciallera eller från dagvattendammen kan föroreningar i någon väsentlig omfattning ta vägen nedåt till grundvattnet och ut till havet. Föroreningarna kommer istället i mycket hög grad (med undantag för klorid) fastna i det övre marklagret eller sedimentet och kan därför vid behov omhändertas. Sänkans potential att avskilja föroreningar bedöms vara god i sig, men kan sannolikt med relativt små utformnings- eller dämningåtgärder förbättras ytterligare om behov finns.

7 Kostnadsbedömning

Stockholm Vatten beräknade inom ramen för ”Dagvattenstrategi för Stockholm” kostnader för olika typer av dagvattenreningsanläggningar⁶. Bland annat gjordes en beräkning där man angav kostnaden som investeringskostnaden för att rena 1 m³ dagvatten per år (dvs. investeringskostnaden/totalt årligen behandlad volym). Kostnaderna för olika typer av reningsanläggningar beräknades till följande:

Avsättningsmagasin under mark:	150 kr/m ³ och år
Dammar:	10 kr/m ³ och år
Skärmbassänger:	1 kr/m ³ och år

Kostnaderna för att anlägga avsättningsmagasin under mark beror bl.a. på hur djupt ledningssystemet ligger och hur anläggningen behöver grundläggas. Kostnader från verkliga och projekterade anläggningar i Stockholmsregionen ligger mellan 4 000 och 15 000 kr/m³ vattenvolym⁷. Omräknat till en anläggningskostnad i relation till avrinningsområdets hårdgjord yta finns uppgifter på ca 0,7–2,5 Mkr/ha hårdgjord yta, vilket räknat på 1,4 ha för Clab skulle motsvara ca 1,0–3,5 Mkr. Utslaget på en flödesvolym om 2 500 m³/år (180 mm/år och 1,4 ha) och 20 år blir kostnaden 20–70 kr/m³, ej medräknat ränte- eller driftskostnader.

Kostnaden för att anlägga dagvattendammar i befintliga system beror bl.a. på markförutsättningarna och hur djupt befintligt ledningsnät ligger. När det finns möjlighet att skapa en damm på en naturlig plats i landskapet och huvudsakligen genom dämning är kostnaden relativt låg, från ca 300 000 kr/ha hårdgjord yta, vilket räknat på 1,4 ha för Clab skulle motsvara ca 0,4 Mkr. Utslaget på en flödesvolym på 2 500 m³/år och 20 år, blir kostnaden 8 kr/m³, ej medräknat ränte- eller driftskostnader.

Den faktiska anläggningskostnaden för en damm för kvarvarande dagvatten från Clab bedöms dock i realiteten bli lägre än de 0,4 Mkr som räknats fram med schablonen ovan. Detta eftersom förutsättningarna är mer gynnsamma än normalt. Andra arbeten kommer redan att pågå i området och maskiner och personal finns på plats. En betydande del av dammens volym förväntas kunna däckas upp vilket sparar schakt. Inga kostnader för bortförsel av massor kan heller förväntas (schaktade massor läggs upp lokalt). En mer platsspecifik kostnadsuppskattning har gjorts nedan:

Ledningsdragning, 60 m à 1 kkr	60 kkr
Anslutning till bef. ledning och anpassningar i brunn	15 kkr
Markarbeten damm, 200 m ³ à 150 kr/m ³ , vall och utlopp	50 kkr
Utloppsbrunn med anslutningsrör o tillbehör	25 kkr
Gestaltning (återställningsarbeten, växtetablering, gångstig mm)	30 kkr
Oförutsett	20 kkr
<i>Summa</i>	<i>200 kkr</i>

⁶ /Stockholm Vatten 1999/. Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav. Del 3 Rening av dagvatten. Exempel på åtgärder och kostnadsberäkningar. Dagvattenstrategi för Stockholm.

⁷ Kostnadsläget är rimligen högre i Stockholm än i Oskarshamnstrakten, men den relativa jämförelsen mellan anläggningstyperna bör ändå vara riktig.

Materialkostnaden för en skärmbassäng uppgår till drygt 1 000 kr/löpmeter. En damm vid småbåtsbryggan skulle behöva ca 80 m skärm, vilken skulle kosta ca 100 000 kr. Till detta kommer kostnader för installation, förtöjning och anslutningar till befintlig ledning samt ett definierat utlopp. Investeringskostnaden för en skärmanläggning på den aktuella platsen uppskattas till ca 150–200 000 kr. Utslaget på en flödesvolym på 2 500 m³/år och 20 år, blir kostnaden 3–4 kr/m³, ej medräknat ränte- eller driftskostnader.

För att göra en rimlighetsbedömning av kostnaderna för anläggningstyperna ovan kan man jämföra med andra vattenreningskostnader i samhället, exempelvis för avloppsrening. Beroende på skala varierar kostnaden (inklusive ränte- och driftskostnader) i Sverige mellan 2–3 kr/m³ i den stora skalan till ca 10–20 kr/m³ i den lilla.

Man kan konstatera att underjordiska avsättnings- och utjämningsmagasin endast kan vara kostnads- mässigt rimliga då förutsättningarna är mycket krävande, t ex med ett kraftigt förorenat dagvatten och en mycket känslig omgivning, t ex en stor grundvattentäckt eller en liten och starkt skyddsvärd recipient. Sådana är inte omständigheterna vid Clab. Även om alternativet med pumpning av dagvatten, som förts fram som en hypotes under utredningens gång, inte innebär att ett fullstort avsättningsmagasin anläggs, kräver det ett utjämningsmagasin, pumpgrop och pump på liknande vis. Bedömningen blir därför i stort sett densamma.

De andra två anläggningslösningarna tål däremot en jämförelse även vid mer normala förutsättningar och bedöms då ligga i ett rimligt kostnadsläge i förhållande till miljönyttan.

8 Referenser

Pettersson Thomas, 1999. Stormwater ponds for pollution reduction. Doktorsavhandling, Chalmers tekniska högskola, Göteborg.

Ramböll, 2006. Icke-radiologisk miljöpåverkan från inkapslingsanläggningen vid Clab i Oskarshamn. Underlag till miljökonsekvensbeskrivning. Svensk kärnbränslehantering AB, P-06-103, januari 2006.

SMHI, 2001. SMHI:s referensnormal, utgåva 2, nr 99.

SKB, 2006. Miljökonsekvensbeskrivning (MKB), Inkapslingsanläggning för använt kärnbränsle, Simpevarp, Oskarshamns kommun, Dok id SKB 1060352, Svensk Kärnbränslehantering AB, oktober 2006.

SKB, preliminär. Teknisk beskrivning Inkapsling och slutlig förvaring av använt kärnbränsle enligt KB-S3-metoden. Slutförvarsanläggning i Forsmark. Preliminär version.

Stockholm Vatten, 1999. Klassificering av dagvatten och recipienter samt riktlinjer för reningskrav. Del 3 Rening av dagvatten. Exempel på åtgärder och kostnadsberäkningar. Dagvattenstrategi för Stockholm, Stockholm Vatten AB.

Jordartskarta för området vid Clink

