

PM

ERSTAVIK 6:1

NCC AVFALLSSORTERING - DAGVATTENUTREDNING



SLUTRAPPORT
2015-12-15

Uppdrag 266491, Erstavik 6:1 - dagvattenutredning

Titel på rapport: Erstavik 6:1 NCC avfallssortering - dagvattenutredning

Status: Koncept

Datum: 2015-12-15

Medverkande

Beställare: NCC Roads AB

Kontaktperson: Anna Janackovic

Konsult: Tyréns AB

Uppdragsansvarig: Lars Marklund

Handläggare: Olof J. Jonasson, Embla Myrdal, Maria Berg Lissel (GIS)

Kvalitetsgranskare: Lars Marklund

Revideringar

Revideringsdatum ÅR-MÅN-DAG

Version:

Initialer:

Författare: Olof J. Jonasson, Embla Myrdal

Datum: 2015-12-15

Handlingen granskad av: Lars Marklund

Datum: 2015-12-15

Tyréns AB

118 86 Stockholm
Besök: Peter Myndes Backe 16

Tel: 010 452 20 00
www.tyrens.se

Säte: Stockholm
Org.Nr: 556194-7986

Sammanfattning

Detta PM syftar till att översiktligt utreda framtida dagvattensituation efter ombyggnad av del av fastigheten Erstavik 6:1 i Nacka kommun. Fastigheten ligger mellan Grustagsvägen och Tyresövägen vid Nacka kommuns gränser mot Tyresö och Stockholms kommuner. NCC planerar att bygga en avfallssorteringsstation inom området.

Utredningsområdet som är föremål för exploatering omfattar totalt ungefär 3 ha. Endast den del av avfallssorteringsstationen där avfall hanteras planeras att vara hårdgjord och omfattar ca 1 ha av den totala arean. Resterande delar planeras vara täckta av genomsläppligt material så som grus.

Områdets jordarter består främst av isälvsediment men i delar av området går berget i dagen. Marken är sandig och bedöms som mycket genomsläpplig. Det är rekommenderat att den faktiska infiltrationskapaciteten undersöks. Området sluttar svagt från nordväst till sydöst, ner mot Grustagsvägen. Vägen ligger något högre än markytan på både nordvästra och sydöstra sidan. En lågpunkt återfinns längs Grustagsvägen ca 100 m från korsningen med Töresjövägen.

Det är troligt att väldigt lite avrinning lämnar området i nuläget, och att majoriteten av det regn som faller på området infiltrerar direkt. I den mån avrinning sker är det troligt att detta ansamlas vid Grustagsvägen och infiltrerar, alternativt rinner över vägen och ansamlas i en svacka på sydöstra sidan vägen där det sedan infiltreras. Vid extrema regn skulle det eventuellt kunna ske ytavrinning ner mot Töresjövägen och vidare mot Albysjön i Tyresö kommun, men detta är osannolikt på grund av de sandiga geologiska förutsättningarna.

Enligt Nacka kommuns riktlinjer skall dagvattensystem dimensioneras så att det inte finns risk för översvämning i ett regn med 10 års återkomsttid, ett så kallat 10-års regn. Det föreslagna dagvattensystemet omfattar en oljeavskiljare, följt av en sedimenteringsdamm för rening av dagvattnet, följt av ett perkolationsmagasin. Dammen fungerar även som katastrofskydd / uppsamlare av släckvatten och förses med en avstängningsventil så att förorenat vatten inte passerar vidare till perkolationsmagasinet i händelse av en olycka. Dammen har även en utjämnande effekt för dagvatten som leds till perkolationsmagasinet. Systemet har dimensionerats så att inget dagvatten lämnar anläggningen i ett 10-års regn.

Det är viktigt att dammen konstrueras på ett sätt som förhindras att sedimenterade föroreningar spolats ut under kraftiga regn. Modellering med historisk regndata över 19 år (1996 – 2015) från södra Stockholm visar att systemet tar om hand och infiltrerar i genomsnitt 99,2 % av den årliga avrinningen. Övriga 0,8% avleds som ytavrinning och infiltrerar troligtvis i lågpunkten vid Grustagsvägen. Detta sker endast under intensiva regn.

Om de föreslagna lösningarna implementeras medför exploateringen ingen ökad belastning på nedströms reningsanläggningar eller recipienter varken vad gäller volym eller kvalitet av dagvatten. Vad gäller föroreningar till grundvatten möter anläggningen de riktlinjer som ställs av Tyresö kommun för dagvatten som släpps direkt till recipient och det är det osannolikt att mätbara mängder föroreningar kan passera reningssystemet och nå grundvattnet. Risken bör även ställas i relation till de föroreningsmängder som kan förväntas från omkringliggande områden med vägar, motorvägar, industriområden samt bostadsområden.

Den rening som det föreslagna systemet utför säkerställer därmed att infiltrerat vatten är tillräckligt rent för att inte medföra en ökad risk för underliggande grundvatten. Beräkningar av systemets funktion visar att lösningen som valts möter både Nacka och Tyresö kommuners krav på dagvattenhantering och är ett bra exempel på lokalt omhändertagande av dagvatten.

Innehållsförteckning

1	Bakgrund och syfte	5
2	Metodik och avgränsning.....	5
3	Utredningsområdet i nuläge	6
4	Avrinningsområden och dagvattenrecipienter	7
5	Kommunernas krav och riktlinjer för dagvattenhantering.....	7
6	Resultat av utredning	8
6.1	Föreslagen ombyggnad och förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD).....	8
6.2	Infiltrationskapacitet.....	9
6.3	Avrinningsberäkningar efter omdaning.....	10
6.4	Dagvattenkvalitet.....	10
7	Bilagor	12
7.1	Bilaga 1. Markförhållanden	12
7.2	Bilaga 2. Dagvattenflödesberäkningar 10-års regn.....	13
7.3	Bilaga 3. Beräkning av dagvattenvolymer – historisk data	14
7.4	Bilaga 4. Foton från platsbesök.....	15

1 Bakgrund och syfte

Detta PM syftar till att översiktligt utreda framtida dagvattensituation efter ombyggnad av del av fastigheten Erstavik 6:1 i Nacka kommun. Fastigheten ligger mellan Grustagsvägen och Tyresövägen, se figur 1 och figur 2, vid Nacka kommuns gränser mot Tyresö och Stockholms kommuner. NCC planerar att bygga en avfallsorteringsstation inom området.

Utredningsområdet som är föremål för exploatering omfattar totalt ungefär 3 ha, markerat i figur 1. Endast den del av avfallsortningsstationen där avfall hanteras planeras att vara hårdgjord och omfattar ca 1 ha av den totala arean. Resterande delar planeras vara täckta av genomsläppligt material så som grus.



Figur 1. Flygfoto av området där den framtida anläggningen planeras. Figuren är ej skalenlig.

2 Metodik och avgränsning

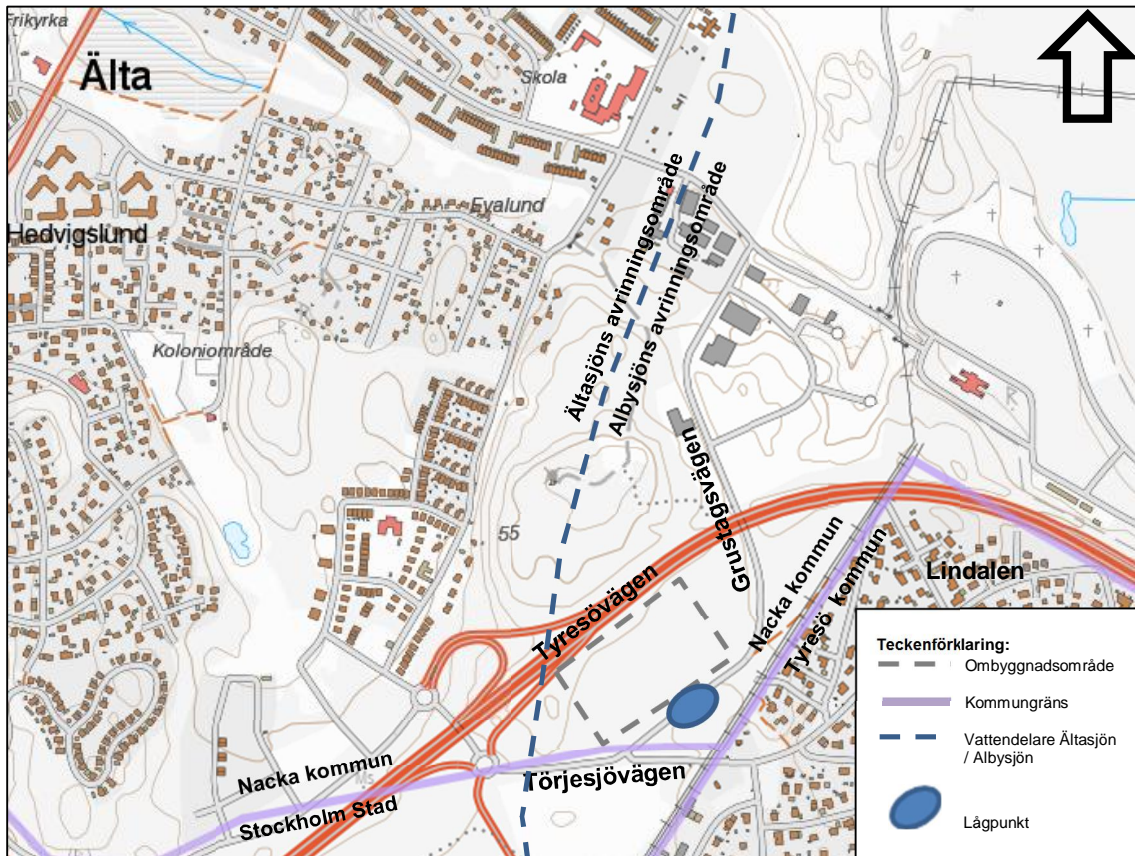
Underlag i form av skisser, utkast till situationsplan med mera har erhållits från NCC Recycling (2015-11-06 Anna Janackovic).

Avrinningsytor har antagits med hjälp av erhållen skiss för området efter exploatering, höjddata från Metria samt med flygfoto för nuläget. Geologisk information har inhämtats från Sveriges Geologiska Undersökning (SGU), se bilaga 1.

Ett platsbesök har genomförts som en del i utredningsarbetet 2015-12-06 (foton i bilaga 4).

3 Utredningsområdet i nuläge

Utredningsområdet består i nuläget av ett naturområde med nyligen avverkad skogsmark. Markvegetationen består till huvuddelen av ris och sly, se bilaga 4. Strax nordväst om utredningsområdet, på andra sidan Tyresövägen, ligger bostadsområdet Älta i Nacka. Angränsande i sydöst ligger området Lindalen i Tyresö kommun, se figur 2.



Figur 2. Området med kommungränser angivna. Figuren är ej skalenlig.

Områdets jordarter består enligt SGU främst av isälvsediment men i delar av området går berget i dagen. Marken är sandig och bedöms som mycket genomsläpplig, se bilaga 1 samt foto 2, bilaga 4.

Området sluttar svagt från nordväst till sydöst, ner mot Grustagsvägen. Vägen ligger något högre än markytan på både nordvästra och sydöstra sidan, se foton 3, bilaga 4. En lågpunkt återfinns längs Grustagsvägen ca 100 m från korsningen med Törjesjövägen, se figur 2 samt foto 5, bilaga 4.

Det är troligt att väldigt lite avrinning lämnar området i nuläget, och att majoriteten av det regn som faller på området infiltrerar direkt. I den mån avrinning sker är det troligt att detta ansamlas vid Grustagsvägen och infiltrerar, alternativt rinner över vägen och ansamlas i en svacka på sydöstra sidan vägen där det sedan infiltreras, se foto 6, bilaga 4. I extrema regn skulle det eventuellt kunna ske ytavrinning ner mot Törjesjövägen och vidare mot Albysjön i Tyresö kommun, men detta är osannolikt på grund av de sandiga geologiska förutsättningarna.

4 Avrinningsområden och dagvattenrecipienter

Utredningsområdet ligger i Albysjöns avrinningsområde, se figur 2, men det är osannolikt att betydande mängder avrinning från området når sjön. Albysjön ligger i Tyresö kommun och ingår i Tyresåns sjösystem. Albysjön ligger längst ner i sjösystemet¹. Tyresåns sjösystem innefattar omkring trettio sjöar där även sjöar som Drevviken, Magelungen och Orlången ingår.

Tyresån (vattenförekomst (EU_CD: SE656944-164051) har otillfredsställande ekologisk status och uppnår ej god kemisk status. Miljöproblem som påverkar ån omfattar övergödning, miljögifter och ändrade habitat genom fysisk påverkan². Enligt Tyresö kommun innehåller Albysjön höga halter av näringsämnen fosfor och kväve som leder till syrebrist i sjön³. I delar av sjön förekommer även höga halter av bly och koppar, troligen från dagvatten som avletts till sjön. I Tyresös "Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö kommun" listas Albysjön som en "Mycket känslig recipient"⁴.

5 Kommunernas krav och riktlinjer för dagvattenhantering

Med avseende på kommunala riktlinjer omfattas området främst av Nacka kommuns dagvattenpolicy som anger kommunens avsikt och mål med dagvattenhantering. Kommunens mål är att⁵:

- Dagvatten ska avledas på ett säkert, miljöanpassat och kostnadseffektivt sätt.
- Dagvatten ska återföras till det naturliga kretsloppet och i första hand tas om hand inom den egna fastigheten.
- Behov av dagvattenrening ska avgöras utifrån föroreningarnas mängd och karaktär. Förutsättningar inom varje område ska utgå ifrån recipientens känslighet.

Nacka kommun anger även i sina anvisningar för dagvattenhantering⁶ att *"dagvattenledningar skall anordnas och skötas så att de mest utsatta fastigheterna statistiskt sett inte löper risk att drabbas av översvämning av avloppsrensning med kortare återkomsttid än 10 år"*.

Om ytavrinning skulle passera till Tyresö kommun skulle även Tyresö kommuns dagvattenpolicy gälla. Infiltrerat vatten från utredningsområdet kan även antas flöda mot Tyresö kommun. Tyresö kommuns ambition är att dagvatten inte ska innehålla mer föroreningar när det når en recipient än vad nederbörden innehåller. För att inte förändra vattenbalansen förordar kommunen att dagvatten omhändertas lokalt genom infiltration eller perkolationslösningar.

¹ Om Tyresåns sjösystem: <http://www.tyresan.se/show.asp?si=892&go=Om> (hämtat 2015-12-01)

² <http://www.viss.lansstyrelsen.se/Waters.aspx?waterEUID=SE656944-164051> (hämtat 2015-12-08)

³ Om Albysjön på Tyreso.se: http://www.tyreso.se/Boende_miljo/Natur-miljo-och-halsa/Natur-och-naturvard/Vatten-i-Tyreso/Tyresans-sjosystem/Albysjon/ (hämtat 2015-12-01)

⁴ Riktlinjer för dagvattenhantering i Tyresö Kommun: http://www.tyreso.se/upload/Bygga%20och%20boVA/Dagvattenriktlinjer%20med%20bilagor_komp.pdf (hämtat 2015-12-01)

⁵ Dagvattenpolicy, Nacka (2010-05-03); http://www.nacka.se/web/politik_organisation/sa_styrs_nacka/sa_styrs/regelverk/Documents/policy_program/dagvatten_policy.pdf

⁶ Anvisningar för dagvattenhantering i Nacka kommun (2011-06-27) http://www.nacka.se/underwebbar/teknisk_handbok/VA/PDF/Bilaga_D_Riktlinjer_dagvatten.pdf (hämtat 2015-12-08)

6 Resultat av utredning

6.1 Föreslagen ombyggnad och förutsättningar för lokalt omhändertagande av dagvatten (LOD)

Den föreslagna exploateringen omfattar en sorteringsanläggning för avfall från byggindustrin. Den del där avfallet sorteras behöver vara hårdgjord och kommer att omfatta ungefär 1 ha. Resterande delar kommer att bestå av genomsläppligt material så som grus för uppställning av containrar och för manövrering av lastbilar etc.

Områdets läge över isälvssediment (se bilaga 1) gör att området är mycket väl lämpat för infiltrering och LOD. Regn som faller på delen med genomsläppligt material kommer att infiltrera direkt, så som nu är fallet, och i den mån föroreningar är närvarande är det troligt att merparten är partikelbundna och kommer då att fastläggas i ytlagret och inte transporteras vidare ner mot grundvattnet. Föroreningsmängderna från ej hårdgjorda ytor förväntas dock vara små då ingen förorenande verksamhet (dvs. sortering av avfall) kommer att utföras på dessa ytor.

Systemet som föreslås presenteras i figur 3. Både system och området i stort är endast schematiskt beskrivet, detaljer kommer att arbetas fram under projektering.

Systemet omfattar:

- oljeavskiljare, som fångar oljor och till viss del grövre partiklar;
- sedimenteringsdamm för sedimentering av fina partiklar och associerade föroreningar;
- perkolations / infiltrationsmagasin för avledning av dagvatten till grundvattnet samt för viss ytterligare filtrering.

Dammen har dimensionerats med en yta av 200 m² per hektar avrinningsyta (vilket i detta fall även ger en totalyta på 200 m²), vilket har visat sig vara ungefär den storlek där maximal reningseffekt uppnås och en ökning av ytan medför ingen markant ökning i reningseffekten⁷. Det är viktigt att dammen konstrueras på ett sätt som förhindrar att sedimenterade föroreningar spolats ut vid kraftiga regn.

Dammen fungerar även som katastrofskydd / uppsamlare av släckvatten och förses med en avstängningsventil så att förorenat vatten inte passerar vidare till perkolationsmagasinet i händelse av en olycka. Dammen har även en utjämnande effekt för dagvatten som leds till perkolationsmagasinet.

Perkolationsmagasinet har även det en yta på 200 m². Enligt Nacka kommuns riktlinjer skall dagvattensystem dimensioneras så att det inte finns risk för översvämning i ett regn med 10 års återkomsttid, ett så kallat 10-års regn. Då det är troligt att ingen eller ytterst begränsad ytavrinning sker vid ett 10-års regn i nuläget har det föreslagna systemet dimensionerats så att inget dagvatten lämnar anläggningen vid ett 10-års regn efter exploatering. Beräkningar av systemets funktion presenteras i följande delar och visar att lösningen som valts möter både Nacka och Tyresö kommuners krav på dagvattenhantering.

⁷ Petterson, T., J., R., (1999) *Stormwater Ponds for Pollutant Reduction*, doktorsavhandling, Chalmers, Göteborg



Figur 3. Föreslaget system för dagvattenhantering. Figuren är ej skalenlig och är endast en schematisk bild av området.

6.2 Infiltrationskapacitet

Infiltrationskapaciteten av marken i området bedöms vara mycket god, men mätningar av den faktiska hydrauliska konduktiviteten, grundvattennivåer samt jorddjup rekommenderas. Området består av en grusås och typiska hydrauliska konduktiviteter för olika jordarter presenteras i tabell 1.

Tabell 1. Hydraulisk konduktivitet av olika jordarter⁸.

Jordart	Från	Till	Från	Till
	m/s	m/s	mm/tim	mm/tim
Grus	10 ⁻⁰³	10 ⁻⁰¹	3600	360000
Sand	10 ⁻⁰⁵	10 ⁻⁰²	36	36000
Silt	10 ⁻⁰⁹	10 ⁻⁰⁵	0,0036	36
Lera		< 10 ⁻⁰⁹		< 0,0036
Morän	10 ⁻¹⁰	10 ⁻⁰⁶	0,00036	3,6

⁸ Svenska Vatten- och Avloppsföreningen (1983). P46 Lokalt omhändertagande av dagvatten –LOD.

Enligt tabell 1 kan den hydrauliska konduktiviteten antas vara någonstans inom spannet 36–36000 mm/timmen. Ett någorlunda försiktigt antagande är i storleksordningen 300-600 mm/timmen (motsvarande sand). För beräkningar har ett värde av 400mm / timmen använts. Detta värde multipliceras med 0,5 för att kompensera för en minskning av genomsläppligheten över tiden, i enlighet med riktlinjer från Svenskt Vatten⁸.

6.3 Avrinningsberäkningar efter omdaning

Med en justerad hydraulisk konduktivitet av 200 mm/timmen samt en perkolationsyta av 200 m² krävs en fördröjningsvolym av ungefär 170 m³ för att undvika att dagvatten lämnar området vid ett 10-års regn. Detta kan tillhandahållas genom en reglervolym i dammen innan infiltrering, eller inom perkolationsmagasinet. Detaljer av beräkningarna presenteras i bilaga 2.

Den mängd dagvatten som genereras i stora regn så som ett 10-års regn är dock små om man ser till den totala volymen regn som faller över en längre tidsperiod. Detta är speciellt viktigt med avseende på dagvattenkvalitet.

För att avgöra hur systemet skulle fungera under "verkliga" förhållanden har en beräkningsmodell byggts som är baserad på historisk regndata från södra Stockholm (Tullinge, Klimatnummer 97100). Modellen använder regndata i tidssteg av en timme och simulerar systemets funktion under 19 år, från juni 1996 till maj 2015. Dammen har modellerats med ett permanent djup av 0,5 m. Resultatet presenteras i tabell 2, detaljer och antaganden för modelleringen presenteras i bilaga 3.

Tabell 2. Genomsnittliga resultat av historisk modellering av dagvattensystem

Årlig regnmängd	574 mm / år
Avrinning	430 mm / år
Upphållstid av vatten i dammen	9 dagar
Procent av avrinningsvolym som infiltreras lokalt	99,2 %
Procent av avrinningsvolym som lämnar området som ytavrinning vid intensiva regn.	0,8 %

Lösningen är således ett bra exempel på LOD där de hydrologiska processerna till stor del bibehålls efter exploatering, och där exploatering inte medför någon ökad belastning på nedströms reningsanläggningar eller recipienter.

6.4 Dagvattenkvalitet

Föroreningshalter har baserats på schablonvärden framtagna för dagvattenkvalitetsmodelleringsverktyget Stormtac⁹. Den markanvändning som bäst representerar den verksamhet som har föreslagits för området (sorteringsanläggning för avfall från byggnadsindustrin), och som det finns schablonvärden för, är *Återvinningscentral*. De faktiska halterna av näringsämnen kan dock förväntas vara lägre än de schablonvärden som tagits fram för *Återvinningscentral*, då inget organiskt avfall kommer att sorteras i anläggningen. Det är även troligt att majoriteten av föroreningarna från sorteringsanläggningen förekommer i partikelform då inget flytande avfall förväntas omhändertas inom anläggningen.

⁹ Databas över föroreningshalter för olika typer av markanvändning, <http://www.stormtac.com/Downloads.php>, hämtat december 2015

Tyresö kommuns ambition är att dagvatten inte ska innehålla mer föroreningar när det når en recipient än vad nederbörden innehållit. Ett sådant krav förhindrar i stort sätt allt exploateringsarbete där dagvatten genereras och rening med infiltration är den enda tillämpliga lösningen. Rening krävs för att förhindra att föroreningar når grundvattnet, något som i förlängningen skulle kunna påverka recipienter som står i kontakt med grundvattnet.

Vilka krav som bör ställas på vattenkvalitet innan infiltration är dock inte angivet. Att basera reningskraven innan infiltrering på de striktaste riktvärden som anges av Tyresö kommun⁴ för dagvatten som släpps ut direkt i recipient får dock anses som ett försiktigt och miljömässigt ansvarsfullt alternativ.

De föroreningshalter som kan förväntas efter exploatering, riktvärden från Tyresö kommun⁴ samt förväntad reningsgrad presenteras i tabell 3.

Tabell 3. Förväntade föroreningshalter (medianvärden) i dagvatten efter exploatering

	Susp	Kväve	Fosfor	Bly	Koppar	Zink	Kadmium	Krom	Nickel	Olja
	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	ug/l	mg/l
Återvinningscentral	95	1,7	0,22	20	30	220	0,6	11	35	4
Tyresö kommuns riktvärden	65	1,5	0,138	11,5	24,5	118	0,5	15	45	0,55
Erforderlig reningsgrad	32%	12%	38%	43%	18%	47%	17%	-36%	-29%	86%
Erhållen reningsgrad^A	80%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%	90% ^B

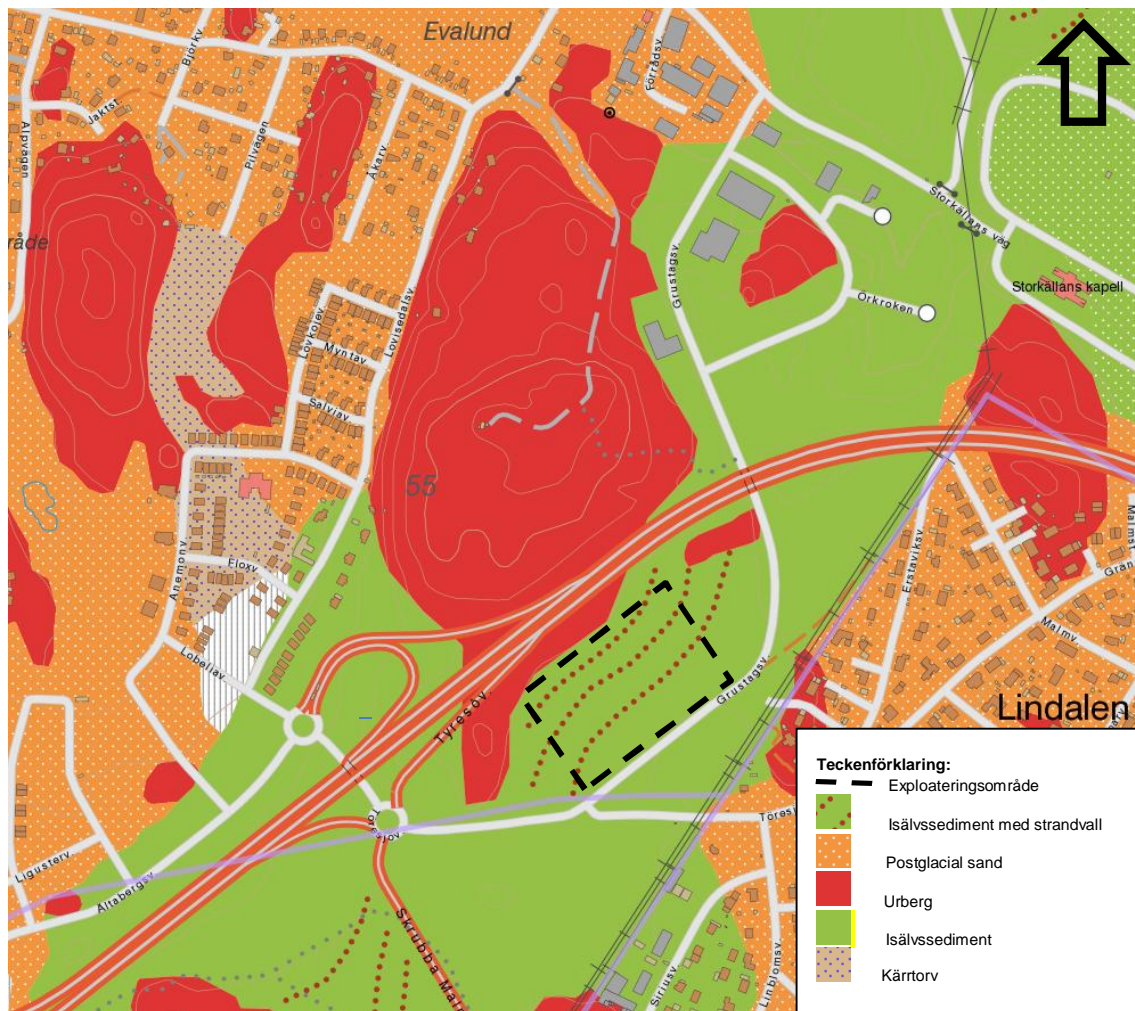
- A. En dagvattendamm med det storleksförhållandet som föreslagits beräknas rena runt 80% av suspenderat material, därtill tillkommer rening av tyngre partiklar i oljeavskiljaren samt filtrering av eventuellt kvarvarande partiklar i ytlagret vid infiltrering). Den största delen föroreningar antas vara partikelbundna och därmed i hög grad direkt relaterade till suspenderat material.
- B. Oljeavskiljare samt dammen förväntas rena minst 90% av oljor, eventuella resterande oljerester fastläggs i infiltreringens ytskikt.

Den långa genomsnittliga uppehållstiden (9 dagar om dammen har god hydraulisk effektivitet) säkerställer en mycket hög reningsgrad av finare sediment och majoriteten av de partikelbundna föroreningarna. Om det finns vegetation i dammen kommer det även att ske viss biologisk rening samt upptag av lösta ämnen av växterna. I den mån det fortfarande finns föroreningar kvar i vatten som når infiltrationssystemet kommer dessa sannolikt i hög grad att fastläggas i de översta 10-50 mm sand. Det är därför osannolikt att mätbara mängder föroreningar når grundvattnet, och detta bör även ställas i relation till de föroreningsmängder som kan förväntas från omkringliggande områden med vägar, motorvägar, industriområden samt bostadsområden.

Den rening som det föreslagna systemet utför säkerställer därmed att infiltrerat vatten är tillräckligt rent för att inte medföra en ökad risk för underliggande grundvatten.

7 Bilagor

7.1 Bilaga 1. Markförhållanden



Figur hämtad från Sveriges geologiska undersökning (SGU)¹⁰. Ej skalenlig.

¹⁰ <http://apps.sgu.se/kartvisare/kartvisare-jordarter-25-100-tusen-sv.html> (hämtad 2015-12-08)

7.2 Bilaga 2. Dagvattenflödesberäkningar 10-års regn

Typ av yta	Area	Avrinningskoefficient ρ	Reducerad Area
Annat hårdjort, asfalt	10000 m ²	0,8	8000 m ²
Infiltrationsarea:	200 m ²	Mättad hydraulisk konduktivitet:	200 mm/timmen
Infiltrationskapacitet:	11,11 l/s		

Dagvattenflöde till magasinet (l/s):							
Varaktighet [min]		Återkomsttid (år)					
		2	5	10	25	50	100
10		107	145	182	247	311	391
20		71	96	121	163	205	258
25		62	83	105	141	178	223
30		55	74	93	125	157	198
40		45	61	76	103	129	162
50		39	52	65	88	110	138
60		34	46	57	77	97	121
(tim)	2	21	28	35	46	58	73
	4	13	17	21	28	34	43
	6	10	13	15	20	25	31
	8	8	10	13	16	20	25
	10	7	9	11	14	17	21
	12	6	8	9	12	15	18
	24	4	5	6	8	9	11
	36	3	4	5	6	7	8
	48	3	4	4	5	6	7

Erforderlig fördröjningsvolym [m ³]:							
Varaktighet [min]		Återkomsttid [år]					
		2	5	10	25	50	100
10		58	80	103	141	180	228
20		72	102	132	183	233	297
25		76	108	140	195	250	318
30		79	113	147	205	263	336
40		82	119	156	220	283	362
50		83	123	162	230	297	381
60		83	124	166	237	308	396
(tim)	2	70	120	169	253	337	442
	4	24	81	138	236	333	456
	6	0	31	92	199	304	436
	8	0	0	40	153	263	403
	10	0	0	0	101	217	362
	12	0	0	0	47	166	316
	24	0	0	0	0	0	0
	36	0	0	0	0	0	0
	48	0	0	0	0	0	0

7.3 Bilaga 3. Beräkning av dagvattenvolymer – historisk data

Regndata från Tullinge A, Klimatnummer 97100, 1 timmes tidssteg, 1996-06-01 till 2015-05-30

Avrinningsområde:	10000 m ²
Total regndjup som ansamlas i markojämnheter (initial förlust):	1 mm
Evaporationsförlust (från initial förlust):	1 mm/dag
Dammyta:	200 m ²
Genomsnittligt permanent djup:	0,5 m
Permanent volym:	100 m ³
Reglerdjup för infiltration:	0,85 m
Reglervolym för infiltration:	170 m ³
Reglerat flöde ut / infiltrationskapacitet:	11,1 l/s
Reglerat / infiltrerat flöde ut:	40 m ³ /timmen
Total regnvolymer:	106594 m ³
Total avrinningsvolymer:	79573 m ³
Genomsnittlig historisk avrinningskoefficient (volymbaserat):	0,75
Genomsnittlig avrinningsvolymer:	4188 m ³ /år
Genomsnittligt antal omsättningar i damm:	42 /år
Genomsnittlig uppehållstid i damm:	9 dagar
Infiltrationsyta:	200 m ²
Infiltrationskapacitet av jord:	200 mm/timmen
Infiltrationskapacitet:	40 m ³ /timmen
Infiltrationskapacitet:	11,1 l/s
Total volym som inte infiltreras:	601,75 m ³
Genomsnittlig volym som inte infiltreras:	31,67 m ³ /år
% av avrinning som tas om hand lokalt:	99,2%
% som bräddar:	0,8%
Bräddning från system:	601,75 m ³
Genomsnittlig bräddning från system:	31,67 m ³ /år
% av regn som tas om hand lokalt:	99,4%
% som bräddar:	0,6%

7.4 Bilaga 4. Foton från platsbesök



Foto 1. Exploateringsområdet från Grustagsvägen



Foto 2. Område består av sandig jord



Foto 3. Grustagsvägen ligger högre än markytan på både nordvästra och sydöstra sidan



Foto 4. Berg i dagen i de nordvästra delarna av området.



Foto 5. Lågpunkt synlig längs Grustagsvägen (gul pil).



Foto 6. Svacka i lågpunkt på sydöstra sidan Grustagsvägen