

Dagvattenutredning för Utsälje 1:48 m fl. i Snättringe, Huddinge kommun

Frentab Fastighetsutveckling AB



Rapport nr 2015-0697-A

Jonas Andersson och Dimitry van der Nat, WRS Uppsala AB

2015-10-27

Innehåll

1.	Inledning.....	3
2.	Förutsättningar	3
2.1.	Områdesbeskrivning	3
2.1.1.	Markförhållanden	4
2.1.2.	Geoteknik	4
2.1.3.	Topografi	5
2.1.4.	Yt- och dagvatten samt hydrogeologi	5
2.1.5.	Dikningsföretag	9
2.2.	Pågående planläggning	9
2.3.	Skydd av ytvatten	9
2.4.	Klimatförändringar	9
2.5.	Krav på dagvattenhanteringen	10
3.	Beräknad föroreningsbelastning och avrinning	12
3.1.	Dagvattenflöden utan hänsyn till LOD	14
3.2.	Dagvattenflöden med LOD.....	15
3.3.	Dimensionerande dagvattenflöden.....	16
4.	Förslag till dagvattenhantering.....	18
4.1.	Västra delavrinningsområdet	18
4.2.	Östra delavrinningsområdet.....	19
4.3.	Övriga rekommendationer.....	22
4.4.	Bedömning av föreslagen dagvattenhantering.....	24
4.5.	Avledning vid 100-års regn.....	24

Bilaga 1. Avrinningsvägar för yt- och dagvatten i nuläget.

Bilaga 2. Årsavrinning och transporter av närsalter och prioriterade ämnen.

Bilaga 3. Beräknade dimensionerande flöden och utjämningsvolym

Bilaga 4. Förslag för dagvattenhanteringen i planområdet.

1. Inledning

Planläggning pågår av fastigheten Utsälje 1:48 m fl. i Snättringe, Huddinge kommun. Syftet med den pågående planläggningen är att etablera nya bostäder i anslutning till den befintliga bostadsbebyggelsen.

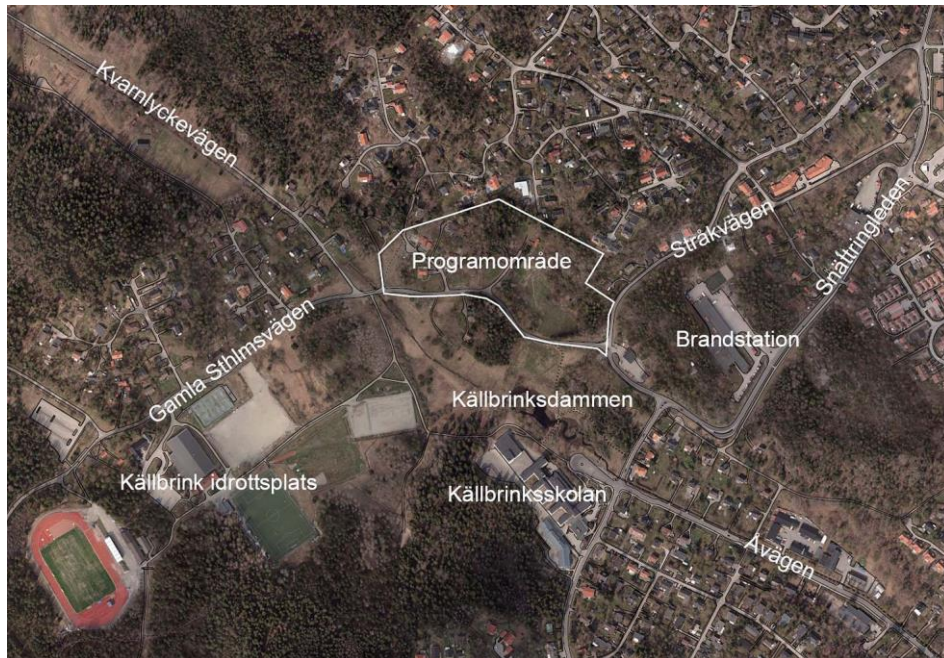
Planområdet avvattnas till Fullerstaån som mynnar i sjön Trehörningen. Sjön visar många symtom på övergödning och dagvatten är idag den dominerande påverkanskällan. I Fullerstaåns vattensystem finns också risk för översvämningar vid kraftiga flöden. Det finns därför behov av att utreda möjligheterna att lokalt utjämna och rena dagvatten inom planområdet.

Syftet med föreliggande dagvattenutredning är att ge förslag till principer för hur hanteringen av dagvatten från området ska ske i framtiden utifrån de platsgivna förutsättningarna. Utgångspunkter för utredningen är Huddinge kommuns dagvattenstrategi, miljökvalitetsnormer för recipienterna och flödesbegränsningar i dagvattensystemet nedströms.

2. Förutsättningar

2.1. Områdesbeskrivning

Planområdet är beläget strax norr om gamla Stockholmsvägen och Källbrinksdammen i Stuvsta-Snättringe. Fastigheterna Utsälje 1:40, 1:45 och 1:46 är i kommunens ägo, resterande fastigheter är privatägda. Planområdet omfattar cirka 4,5 hektar.



Figur 1. Planområdets lokalisering. Karta från Program för Utsälje 1:48 m fl. i Snättringe, Huddinge kommun.

Idag är den östra delen av planområdet obebyggt, medan den västra delen är bebyggd med enbostadshus. I den östra delen finns gammal ängs- och åkermark som idag används som betesmark för hästar.

2.1.1. Markförhållanden

SGU, Sveriges Geologiska Undersökning, har en översiktlig karta som visar att de låglänta delarna av området utgörs av postglacial lera och de högre partierna av gnejs (berg i dagen). Sannolikt finns det inslag av morän i övergången mellan berg och lera.

Föroreningar har enligt uppgift från Huddinge kommun konstaterats på Utsälje 1:47. Det är viktigt att ta hänsyn till detta vid planering av dagvattenssystemet.

2.1.2. Geoteknik

En enklare geoteknisk undersökning har gjorts i området. Totalt har borrhåringar genomförts i fem punkter, se Figur 2. I borrhål 1 och 2 konstaterades lös lera som innebär pålning för byggnader och risk för sättningar vid uppfyllning. I borrhål 3-5 är leran fastare och sättningarna bedöms inte vara ett problem vid uppfyllning, lättare byggnader kan plattgrundläggas.

I samtliga punkter består den över jordprofilen av torrskorpelera av 1-2 m mäktighet. I de övre delarna av området där det finns morän under torrskorpeleran (borrhål 4) bör det vara möjligt att infiltrerar dagvatten till grundvattenförande lager. Även i områden mellan berg och lera utmed dalgångens sidor bör det vara möjligt att infiltrera vatten¹.

Grundvattnets nivå varierar under året och kan tidvis stå nära markytan. För att kunna infiltrera vatten i mark krävs därför uppfyllnad i vissa områden.

Ju längre ner i området man kommer (pkt 1-2) desto tätare kan leran förväntas vara.

¹ Muntlig uppgift, Ulf Johnsson 2013-02-25.



Figur 2. Genomförda borrhningar för geotekniks undersökning. Underlag från Ulf Johnson, ULF JOHNSON GEO AB.

2.1.3. Topografi

Terrängen är typisk för regionen med omväxlande starkt kuperade partier och flacka dalgångar. Norra delen av planområdet består av kraftigt kuperade och skogsklädda partier. Söderut är området mer flackt och öppet och består av tidigare betesmark med uppvuxna träd och dungar. I den sydöstra delen av området finns en mer tydligt markerad dalgång som sträcker sig söderut ner mot Källviksdammen, söder om Gamla Stockholmsvägen.

2.1.4. Yt- och dagvatten samt hydrogeologi

Området kan indelas i två olika delavrinningsområden som avvattnas mot Fullerstaån respektive Källbrinksdammen. Dessutom tillförs planområdet ytvatten från den högre liggande terrängen i norr och nordost. Avvattningen från området sker via flera diken (se Bilaga 1). I det västra delavrinningsområdet avleds vatten framförallt via diken utmed lokalvattnarna, ner mot Gamla Stockholmsvägen och vidare söderut till Fullerstaån.



Figur 3. Planområdets (vit linje) indelning i två delavrinningsområden samt gränsen till det tekniska delavrinningsområdet (blå linje) som avbördas genom en D400 dagvattenledning som mynnar i den norra centrala delen av utredningsområdet. Källor Huddinge kommun och Stockholm Vatten VA AB.

I den norra centrala delen av området mynnar en dagvattenledning (D400, se Bilaga 1) som avleder dagvatten från ett tekniskt delavrinningsområde norr om planområdet, utmed Fornstavägen (Figur 3). Enligt uppgift från Stockholm Vatten VA AB är det maximala flödet från denna kulvert cirka 250 l/s. Dagvattnet leds i ett öppet dike genom området för att sedan åter ledas ner i en dagvattenledning (D400) utmed och under Gamla Stockholmsvägen och vidare ner till Fullerstaån. Fullerstaån mynnar strax nedströms i Källbrinksdammen.

Parallellt med dagvattenledningen/diket löper en huvudvattenledning, dim 1200 mm (se Figur 2).



Figur 4. Gångvägen som leder ner mot Gamla Stockholmsvägen från "Säckgatan" fungerar också, oavsiktligt, som dike för avledning av dagvatten.

I den östra delen av området leds ytvatten från höjderna i norr ner mot dalgångens lågpunkt, precis norr om Gamla Stockholmsvägen. Det är inte känt om åker/betesmarken i dalgången är täckdikad. Från lågpunkter rinner vattnet under Gamla Stockholmsvägen (se Figur 5) och vidare i dike till Källbrinksdammen.

Grundvattnets rörelseriktning följer sannolikt ytvattnets, vilket innebär en rörelse från högre terräng ner mot dalsänkor. Utmed Stråkvägen (som går i nord-sydlig riktning utmed planområdets östra kant) avleds ytvatten mot sydväst. Antagligen finns det också ett grundvattenflöde utmed denna väg, då det finns en brunn i den nedre delen av slutningen, strax norr om Gamla Stockholmsvägen och i anslutning till beteshagen (se Figur 6). Framträngande grundvatten i den nedre delen av slänten bör röra sig ner mot dalgångens lågpunkt.



Figur 5. Trumma under Gamla Stockholmsvägen som leder vatten mot Källbrinksdammen.



Figur 6. Brunn norr om Gamla Stockholmsvägen, i anslutning till hästhagen.

2.1.5. Dikningsföretag

Enligt uppgift från Huddinge kommun så ingår delar av fastigheterna 1:40 och 1:41, i den västra delen av området, i ett dikningsföretag.

2.2. Pågående planläggning

Syftet med den pågående planläggningen är att etablera nya bostäder i anslutning till redan ianspråktagen mark, enligt kommunens inriktning att kommunen ska ”växa inåt”. I programmet föreslås två sinsemellan olika sätt att exploatera området. I den västra delen av området, Utsälje 1:40–44, föreslås en reglering av bebyggelsen till den gängse standarden för villabebyggelse. I den östra delen, Utsälje 1:45–53, föreslås en sammanhållen utbyggnad med en högre och tätare exploatering bestående av friliggande/gruppbebyggda småhus i högst två våningar och/eller flerbostadshus i högst tre våningar. Ett område avsett för förskola kan komma att behövas inom området.

Programförslaget innebär att ett fullständig bevarande av den kulturhistoriskt intressanta Gamla Stockholmsvägen inte är möjligt längs planområdet. Vägen föreslås bli utträtad, för bättre sikt mot en tänkt ut-/infart till bostadsområdet, och förses med separat gång- och cykelväg. I programmet föreslås att den säckgata (del av Gamla Stockholmsvägen) som är en del av fastigheten Utsälje 1:50, ska rustas upp till kommunal standard.

Sammantagen kan programmet på sikt möjliggöra mellan 50-70 nya bostäder.

Den rödlistade växten knölvial (*Lathyrus tuberosus*) har en känd förekomst i programområdets centrala, södra del och ytan kring denna undantas från exploatering. Den mest kuperade delen av området i öster undantas helt från exploatering.

2.3. Skydd av ytvatten

Planområdet ingår i Tyresåns avrinningsområde. Området avvattnas mot sjön Trehörningen via Fullerstaåns vattensystem med Källbrinksdammen som första anhalt. Trehörningen har tidigare tagit emot avloppsvatten från hushåll och verksamheter. Numera består det inkommande vattnet till största delen av dagvatten. Sjön visar många symtom på övergödning i form av syrefria bottenförhållanden, fosforfrigörelse från bottenarna, litet siktdjup och algbloomingar².

Med tanke på sjöns nuvarande status så är det viktigt att näringsbelastningen på sjön inte ytterligare ökar.

2.4. Klimatförändringar

För att ta höjd för framtida prognostiserade klimatförändringar och därmed förändrad nederbörd och avrinning så bör aktuella branschrekommendationer följas vid dimensionering av dagvattenledningar, utjämningsmagasin m.m. Se bland annat Svenskt Vattens publikation P104 och kommande P110.

² Huddinge kommun, Miljö- och samhällsbyggnadsförvaltningen, 2013. Program för Utsälje 1:48 m fl. i Snättringe., december 2012. reviderat juli 2013.

En flödesmodellering som har utförts för Fullerstaån avrinningsområde³ har visat att det finns risk för översvämning av mark strax nedströms Källbrinksdammen vid Källbrinksskolan vid ett 10-årsregn, både i nuvarande situation och vid ökade flöden till följd av klimatförändringar (klimatfaktor 1,2).

2.5. Krav på dagvattenhanteringen

Huddinge kommun antog en ny dagvattenstrategi i mars 2013⁴. Syftet med dagvattenstrategin är att skapa förutsättningar för en enhetlig hantering av dagvattenfrågorna i samhällsplaneringen samt vid drift och underhåll. Målet är att uppnå en hållbar dagvattenhantering.

I dagvattenstrategins avsnitt 2.1 anges följande grundprinciper – kommunala ambitioner:

- Uppkomsten av dagvatten ska minimeras.
- Belastningen på nedströms liggande vattenområden ska vid exploatering, så långt det är möjligt, inte öka.
- Hänsyn ska tas till risker av förväntade klimatförändringar och höga flöden.
- Förorening av dagvatten ska undvikas.
- Förorenat dagvatten ska hållas åtskilt från mindre förorenat dagvatten tills rening genomförs.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, i första hand infiltreras och i andra hand fördröjas innan det leds till recipient.
- Dagvatten ska, där så är möjligt, användas som en pedagogisk, rekreativ och estetisk resurs samt gynna den biologiska mångfalden.
- Öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, väljas före slutna system.
- Befintliga öppna dagvattenlösningar ska, så långt det är möjligt, bevaras.
- Befintliga slutna dagvattensystem ska, där så är möjligt, öppnas upp.
- Dagvattnet ska hanteras så att skador på byggnader och anläggningar och försämrade livsmiljöer för växter och djur undviks samt att risker för människor undviks.

I dagvattenstrategins avsnitt 3.2 - Riktlinjer och råd vid planering av dagvattenåtgärd – har nedanstående riktlinjer och råd tagits fram för bostadsområden och parkeringsytor.

Bostadsområden, arbetsplatsområden (kontor) inklusive lokalgator, gång- och cykelvägar (låga – måttliga föroreningshalter)

³ Sweco Environment AB, 2013. Översiktlig dagvattenutredning för Fullerstaåns avrinningsområde. Deluppdrag 1. Reviderad 2013-05.

⁴ Huddinge kommun, 2013. Dagvattenstrategi samt arbets- och ansvarsfördelning för dagvattenfrågorna i samhällsbyggnadsprocessen. Antagen av kommunfullmäktige 2013-03-04

Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer:

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att undvika att hårdgöra ytor.
- Dagvattnet bör tas om hand lokalt, inom fastigheten. Om förutsättningar saknas för infiltration bör fördröjning vid källan användas som alternativ.
- Vid byggande bör höjdsättningen beaktas så att omliggande ytor lutas ut från byggnaderna.
- Dagvattnet från lokalgator bör fördröjas och rinna av över eller avvattnas till grönyta.
- Vid avledning av överskottsvatten bör trög avledning väljas.
- Om behov finns att ta hand om överskottsvatten från tomtmark bör ett dagvattensystem byggas ut.
- Gång- och cykelstråk bör avvattnas till intilliggande grönytor.

Riktlinjer för kommunen och råd för övriga aktörer för parkeringsytor i bostads- och arbetsplatsområden (kontor) (måttliga föroreningshalter)

- Uppkomsten av dagvatten bör minimeras genom att ytan utformas med genomsläpplig beläggning.
- Dagvattnet bör, inom parkeringsytan, infiltreras i närliggande vegetation eller i för ändamålet avsedda diken. Områden nära recipient kan behöva extra insatser.

Med utgångspunkt i den kommunala dagvattenstrategin, sjön Trehörningens dåliga status samt flödesbegränsningar i dagvattensystemet nedströms bör målsättningen för dagvattenhanteringen i planområdet vara att flödet från området och föroreningsbelastningen efter exploateringen inte ökar jämfört med dagsläget.

3. Beräknad föroreningsbelastning och avrinning

Planen innebär att nuvarande skogsmark och betesmark omvandlas till bebyggda ytor och tomtmark, med en högre andel hårdgjord yta. Ökad avrinning i kombination med högre antropogen belastning medför en ökad tillförsel av förorenande ämnen.

Årsavrinningen och årstransporter av näringssalter och prioriterade ämnen för både det västra och östra delavrinningsområdet av planområdet har beräknats baserad på schablonvärden för olika markanvändningar från StormTac version 2015-06. Utan förebyggande och dagvattenrenande åtgärder beräknas belastningen av fosfor öka från 0,5 till 1,7 kg och föroreningar i form av tungmetaller mångdubblas (koppar och zink har här valts ut som ”indikatorämnen”), se Tabell 1. Värden för alla andra förorenande ämnen visas i bilaga 2.

Transporterna av fosfor från betesmarken är beräknade utifrån schablonvärden för ängsmark vilket sannolikt medför en underskattning av nuvarande transport. Undersökningar från rasthagar för hästar med fyra fullstora hästar per hektar har visat på ett fosforläckage på 5-9 kg/ha och år⁵. I detta fall är hagen cirka 0,9 ha med ett par betande islandshästar. Det kan förväntas ge ett fosforläckage på minst 1 kg per år. Det innebär att nuvarande och framtida fosforbelastning kan förväntas vara likvärdig, även om inga åtgärder görs för att rena dagvatten inom planområdet. Transporten av tungmetaller och andra miljöstörande kommer dock att öka om inga åtgärder görs.

⁵ Muntlig information, Sophie Owenius, WRS 2013-02-26.

Tabell 1. Arealer, avrinningskoefficienter, reducerad area, beräknad årsavrinning samt beräknade årsmängder fosfor (P), koppar (Cu) och zink (Zn) som avrinner från utredningsområdets två delavrinningsområden vid nuvarande och planerad markanvändning (schablonhalter och avrinningskoefficienter från StormTac, version 2015-06⁶). Understruken markanvändning motsvarar nybyggnadsområdet.

Markanvändning	Area	Avr. Koeff.	Red. area	Flöde	P	Cu	Zn
	ha	-	ha	m³/år	kg/år	g/år	g/år
<i>Utsälje Västra idag</i>							
Villaområde	1,1	0,25	0,28	1628	0,33	33	130
Skogsmark	0,8	0,05	0,04	237	0,01	2	4
Ängsmark	0,3	0,075	0,02	133	0,03	2	4
Summa	2,2		0,34	1998	0,36	36	138
<i>Utsälje Östra idag</i>							
Villaområde	0,3	0,25	0,08	444	0,09	9	36
Skogsmark	0,8	0,05	0,04	237	0,01	2	4
Ängsmark	0,9	0,075	0,07	400	0,08	6	12
Summa	2		0,18	1080	0,18	16	51
Total nuläget	4,2		0,52	3078	0,54	53	189
<i>Utsälje Västra framtid</i>							
Villaområde	1,1	0,25	0,28	1628	0,33	33	130
<u>Radhusområde</u>	0,6	0,32	0,19	1137	0,28	28	97
Skogsmark	0,2	0,05	0,01	59	0,00	0	1
Skolområde	0,3	0,45	0,14	799	0,23976	24	80
Summa	2,2		0,61	3623	0,85	85	308
<i>Utsälje Östra framtid</i>							
<u>Radhusområde</u>	0,5	0,32	0,16	947	0,24	24	81
<u>Flerfamiljshusområde</u>	0,8	0,45	0,36	2131	0,63936	64	213
Skogsmark	0,7	0,05	0,04	207	0,01	1	3
Summa	2		0,56	3286	0,88	89	297
Total efter exploatering	4,2		1,17	6909	1,74	174	604
Relativ förändring (%)			225	225	322	328	320

⁶ www.stormtac.com

3.1. Dagvattenflöden utan hänsyn till LOD

Områdets flödesutjämnande förmåga är idag relativt god, särskilt i det östra obebyggda delavrinningsområdet. Efter exploatering, utan LOD, blir de dimensionerande flödena från nybyggnadsområdets båda delavrinningsområden (vid ett 10 minuters regn utan hänsyn till flödesutjämnande åtgärder):

- Västra delavrinningsområdet, reducerad yta 0,61 ha:
2 års återkomsttid: 81 l/s (98 l/s med klimatkfaktor 1,2)
10 års återkomsttid: 139 l/s (167 l/s med klimatkfaktor 1,2)
- Östra delavrinningsområdet, 0,5 ha radhus och 0,8 ha flerfamiljshus, reducerad yta 0,56 ha
2 års återkomsttid: 75 l/s (90 l/s med klimatkfaktor 1,2)
10 års återkomsttid: 128 l/s (153 l/s med klimatkfaktor 1,2)

Totalvolymen för ett 10-årsregn från nybyggnadsområdet utan hänsyn till LOD-åtgärder blir därmed 100 m³ för det västra delavrinningsområdet och 92 m³ för det östra delavrinningsområdet. Dessa volymer ska kunna utjämnas vid områdenas lågpunkter.

Det handlar alltså om relativt små volymer även utan flödesutjämnande åtgärder och det finns goda möjligheter att utjämna dessa flöden inom planområdet (se vidare under kapitel 4).

Vid ett 100-årsregn med 10 minuters varaktighet blir det maximala flödet i storleksordningen 540 l/s per hektar. Detta flöde behöver inte anpassas för framtida klimätförändringar eftersom intensiteten på de största regnen inte förväntas öka i framtiden⁷. Under den första timmen av ett 100-års regntillfälle kommer nästan 60 mm regn vilket på utredningsområdets reducerade yta av 1,17 hektar skulle leda till en volym på 700 m³.

⁷ Lars Bengtsson, 2014, Svenskt Vatten Utveckling rapport 2014-19, Identifiering av extrema händelser och dess översvämningseksekvenser i tätort

3.2. Dagvattenflöden med LOD

Eftersom rinntiden understiger 10 minuter i området skall dimensionerande regn för ledningsdimensionering före flödesutjämning väljas med minsta dimensionerande varaktighet, det vill säga 10 minuter. Enligt Dahlströms α/β -formel⁸ är regnintensiteten för blockregn med varaktighet 10 minuter och återkomsttid 10 år 228 l/s·ha, vilket multiplicerat med klimatfaktorn 1,2⁹ blir 274 l/s·ha.

För regn med en återkomsttid av 10 år fylls en 20 mm magasinsvolym först vid varaktigheter längre än 25 minuter enligt Dahlströms α/β -formel. Vid denna varaktighet har regnintensiteten minskat till 130 l/s·ha, vilket multiplicerat med klimatfaktorn 1,2 motsvarar 156 l/s·ha. Denna regnintensitet används för dimensionering av ledning efter flödesutjämning.

Tabell 2. Dimensionerande regnintensiteter enligt Dahlströms α/β -formel multiplicerat med en klimatfaktor 1,2 med hänsyn till förväntad framtida intensivnederbördsökning, vid 10 års återkomsttid och för 10 respektive 30 minuters varaktighet.

Återkomsttid (år)	Varaktighet (min)	Regnintensitet (l/s·ha)
10	10	274
10	25	156

Avrinningen och risken för erosion skulle förändras ganska drastiskt med den förändrade markanvändningen om inte flödesutjämnande åtgärder vidtas. I Stockholm pågår för närvarande ett arbete med att framarbete riktlinjer för hantering av dagvatten från kvartersmark, där förslaget är att 20 mm nederbörd ska fördröjas på kvartersmarken. Vi har i rapporten utgått från denna ambition, då den ger förutsättningar för effektiv avskiljning av föroreningar och ger en kraftig utjämning av flöden. (Ca 90 % av årsnederbörden i Stockholm faller i form av regn som är mindre än 20 mm¹⁰).

⁸ Dahlström, B. 2010. Regnintensitet – en molnfysikalisk betraktelse, Svenskt vatten Rapport Nr. 2010-05.

⁹ Nederbördsdata vid dimensionering och analys av avloppssystem. 2011. Svenskt vatten Publikation P104.

¹⁰ DHI, 2015. PM Kompletterande regnstatistik för Stockholm.

3.3. Dimensionerande dagvattenflöden

Beräknade dimensionerande flöden och utjämningsvolymmer presenteras i Tabell 3 och 4 samt mer i detalj i bilaga 3. Med en utjämningskapacitet på 20 mm inom den bebyggda miljön kommer avrinningen därifrån vid ett 10-årsregn börja först efter drygt 25 min (fram till dess ryms hela regnvolymer i magasin). Med klimatfaktorn 1,2 blir flödet från det östra delavrinningsområdet (till punkt A i figur 7 och bilaga 4) cirka 85 l/s. Motsvarande flödet från det västra delavrinningsområdet (till punkt B) är cirka 70 l/s. Till punkt B tillkommer dessutom flödet från den befintliga D400 dagvattenledning från avrinningsområdet norr om Utsälje, som enligt uppgift från Stockholm Vatten VA AB är maximal 250 l/s. I det fall infartsgatan till det befintliga villaområdet längst i väster skulle byggas om bör 20 mm nederbörd utjämnas även här. Det dimensionerande flödet från denna gata till punkt C blir således cirka 16 l/s.

Tabell 3. Dimensionerande flöden vid 10-årsregn med klimatfaktor (k.f) 1,2 och volymbehov för utjämning av 20 mm nederbörd i det västra delavrinningsområdet

	Area	Avr. koeff.	Regnintensitet vid 10-årsregn inkl. k.f	Flöde vid 10-årsregn inkl. k.f 1,2 och 20 mm magasin ¹¹	Volymbehov för utjämning av 20 mm
	ha		l/s ha	l/s	m ³
16 radhus med uppfart	0,19	0,9	156	27	35,2
Gata samfällighet	0,05	0,9	156	7,5	10
P-plats 22 platser	0,06	0,9	156	8,4	11
P-plats 5 platser	0,06	0,9	156	0,9	1,1
Infartsgata och vändplan	0,18	0,9	156	25,4	33
Total till punkt B				69,2	90,1
Infart villaområdet Punkt C	0,11	0,9	156	15,8	20,3

Tabell 4. Dimensionerande flöden vid 10-årsregn med klimatfaktor (k.f) 1,2 och volymbehov för utjämning av 20 mm nederbörd i det östra delavrinningsområdet.

	Area	Avr. koeff.	Regnintensitet vid 10-årsregn inkl. k.f	Flöde vid 10-årsregn inkl. k.f 1,2 och 20 mm magasin ¹²	Volymbehov för utjämning av 20 mm
	ha		l/s ha	l/s	m ³
12 radhus med uppfart	0,14	0,9	156	20	25,9
4 Flerfamiljshus	0,16	0,9	156	22	28,0
4 HDP platser med ansluten gårdsyta	0,06	0,9	156	7,2	9,9
P-plats 34 platser	0,07	0,9	156	9,7	12,4
lokalgata och vänd- plan	0,13	0,9	156	17,8	22,8
P-plats 3 platser	0,004	0,9	156	0,6	0,8
Skog	0,5	0,05	274	7,1	-
Total till punkt A				84,6	100,0

4. Förslag till dagvattenhantering

Utifrån de platsgivna förutsättningarna och de krav som bör ställas på dagvattenhanteringen föreslås följande åtgärder:

Nybyggnadsområdets alla hårdgjorda ytor blir egna delavrinningsområden med individuella utjämningsmagasin för fördröjning av 20 mm nederbörd. Principen är att magasinerna ska kunna tömmas på 12 timmar via mindre utloppsledningar en bit ovanför botten, dimensionerad för att tömma volymen på 12 timmar.

Överskottsvattnet, d.v.s. de dimensionerade flödena efter fördröjning av 20 mm nederbörd leds bort via dagvattenledningar mot Källbrinksdammen.

I Figur 10 och bilaga 4 illustreras möjliga principer för hantering av dagvatten i den del av planområdet där markanvändningen ändras i och med exploatering.

4.1. Västra delavrinningsområdet

I det västra delavrinningsområdet ingår följande hårdgjorda ytor: 16 st. radhus med hårdgjorda uppfarter, lokalgatan mellan radhusen, vändplanen samt hela infartsgatan från Gamla Stockholmsvägen till området, parkeringsplatsen med 22 platser som föreslås luta mot infartsgatan samt en mindre parkerings plats för fem bilar direkt norr om den framtida förskolan.

Radhusen

Magasinsbehovet för att kunna jämna ut och infiltrera 20 mm nederbörd har bedömts per radhus. Husen har en takyta på 64 m² och en uppfart på 56 m² som leder till ett magasinbehov av 2,2 m³ (se bilaga 3) per hus. Vi föreslår anläggning av en underjordisk fördröjning i form av en dagvattenkassett i denna dimension under varje uppfart. Överskottsvattnet från magasinerna bör avledas via dagvattenledning i gatan.

Lokalgatan mellan husen

Magasinsbehov för cirka 535 m² gata är cirka 10 m³ som förslagsvis bör anläggas som underjordisk magasin under gatan nära vändplanen i infartsgatan. Magasinet ansluts till dagvattennätet med bräddledning för att leda bort överskottsvattnet.

Parkeringsplats med 22 platser

För glest trafikerade eller otrafikerade hårdgjorda ytor som uppfarter, entréer, parkeringsytorna finns flera olika genomsläppliga markbeläggningar som singel, marksten med gles grusfog, betonghålstén och raster. Betonghålstén och raster fungerar bäst på parkeringar för lättare fordon och bör planteras med gräs för att minska avrinning och värmeutveckling under sommaren. Fördelen med genomsläppliga markbeläggningar är att oljespill och andra föroreningar från fordon kan fastläggas i marken och transporteras inte vidare med dagvattnet.

Parkeringsplatserna i området bör förses med permeable beläggning på parkeringsfickorna samt infiltrationsmagasin därunder. Körytorna bör hårdgjordas ur skötselperspektiv men lutas mot parkeringsfickorna så att dagvattnet kan infiltreras där. Magasinsbehovet för den stora parkeringen i norr är cirka 11 m³ som kan uppnås med ett 0,15 m djup lager av makadam utan nollfraktion under parkeringsfickorna. Dränledningar i infiltrationslagret bör avleda överskottsvattnet

till dagvattenledning i infartsgatan. Parkeringsplatsen bör således höjdsättas så att den avbördar mot väster och därmed ingår i det västra delavrinningsområdet.

Parkeringsplats med 5 platser

Även denna parkering förses med permeabel beläggning på samma princip som ovan. Magasinsbehovet är 1,1 m³.



Figur 7. Parkeringsplats med permeabel beläggning i Lübeck, Tyskland. Foto Daniel Stråe, WRS.

Infartsgatan från Gamla Stockholmsvägen

En dagvattenledning bör anläggas i denna gata för att leda bort överskottsvattnet från exploateringsområdet. Längst ner vid Gamla Stockholmsvägen föreslås dessutom ett underjordiskt magasin för dagvattnet från denna gata. I nuläget finns det ett gatudike för dagvatten direkt väster om vägen som tar emot dagvattenflöden från avrinningsområdet norr om Utsälje. Det maximala flödet från detta område uppges från Stockholm Vatten vara cirka 250 l/s. För att få bort detta flöde från ett öppet dike längs en förskola föreslår vi att dagvattnet ska ledas i ledning i stället. Ledningen bör dimensioneras för ett flöde av cirka 320 l/s (250 l/s från norr plus 70 l/s från den föreslagna exploateringen).

Magasinsbehovet för att fördröja och infiltrera gatudagvattnet är 33 m³.

4.2. Östra delavrinningsområdet

I det östra delavrinningsområdet ingår följande hårdgjorda ytor: tolv st. radhus med hårdgjorda uppfarter, fyra st. flerfamiljshus, lokalgatan med vändplan, fyra st. handikapparkeringsplatser, parkeringsplatsen med 34 platser längst i söder, samt en mindre parkeringsplats med 3 platser.

Radhusen

Magasinsbehovet för att kunna utjämna 20 mm nederbörd har bedömts per radhus. Husen har en takyta på 64 m² och en uppfart på 56 m² som leder till ett magasinbehov av 2,2 m³ (se bilaga 3) per hus. Vi föreslår anläggning av en underjordisk fördröjning i form av en dagvattenkassett i denna dimension under varje uppfart. Överskottsvattnet från magasinerna bör avledas via dagvattenledning i gatan.

Flerfamiljshus

Materialval för tak, fasader, armaturer, etcetera, är av stor betydelse för föroreningsbelastningen på dagvattnet. Koppertak och förzinkade räcken och armaturer är exempel på källor till tungmetaller som ska undvikas. Exempel på bra takmaterial är tegel och betongtegel, samt växt-sedumtak, eller "gröna" tak, som de vanligen kallas. För stora, lågsluttande tak (max 30 % lutning) är utformning med sedumtak ett intressant alternativ (se Figur 8). Gröna tak bör också kunna bidra väsentligt till landskapsbilden.



Figur 8. En mataffär med tunt, grönt tak. Lindvallen, Sälen.

Varje flerfamiljshus med omkringliggande hårdgjorda ytor delas upp i två olika avrinningsområden. Takyterna samt gångstigen mellan husen avledas mot ett infiltrationsmagasin i form av en regnträdgård (Figur 9) som anläggs på grönytan mellan gångstigen och huset. Ett minsta avstånd på 3 m från byggnadens yttre väg bör hållas för att säkerställa bra dränering kring husen. Den tillgängliga ytan för en regnträdgård blir därmed 24 m² per hus.



Figur 9. Exempel på en regnträdgård i Portland, Oregon, USA. Foto: Maja Granath, WRS.

Magasinsbehovet har räknats fram baserad på två olika scenarier: 1) husen har konventionella hårdgjorda taktytor och 2) husen förses till 50 % av takytan med gröna tak som kan utjämma 20 mm nederbörd. Observera att för att magasinera 20 mm krävs en mäktigare växtbädd på taket än vad som normalt för sedumtak.

Vid det första scenariot behövs ett magasin på 7 m^3 per hus, som med en antagen porositet på 0,3 betyder att regnträdgården blir cirka 1 m djup. Under scenario två minskar magasinsbehovet till $3,8 \text{ m}^3$ per hus och djupet på regnträdgården minskar till 0,55 m.

Överskottsvattnet från regnträdgården ansluts med dränledning till dagvattenledning i lokalgatan.

Fyra stycken handikapparkeringar

De övriga hårdgjorda ytorna vid flerfamiljshusen, som cykelparkeringar och andra ytor längs gatan, leds till handikapparkeringsplatserna som utförs med permeabel beläggning och infiltreringsmagasin av makadam därunder. Magasinsbehovet per handikapparkering blir då cirka 2 m^3 som kan åstadkommas i ett 0,5 m djupt luftigt bärlager. Magasinen förses med dränledning mot dagvattenledning i gatan för bortledning av överskottsvattnet.

Parkeringsplatser med 34 platser respektive 3 platser

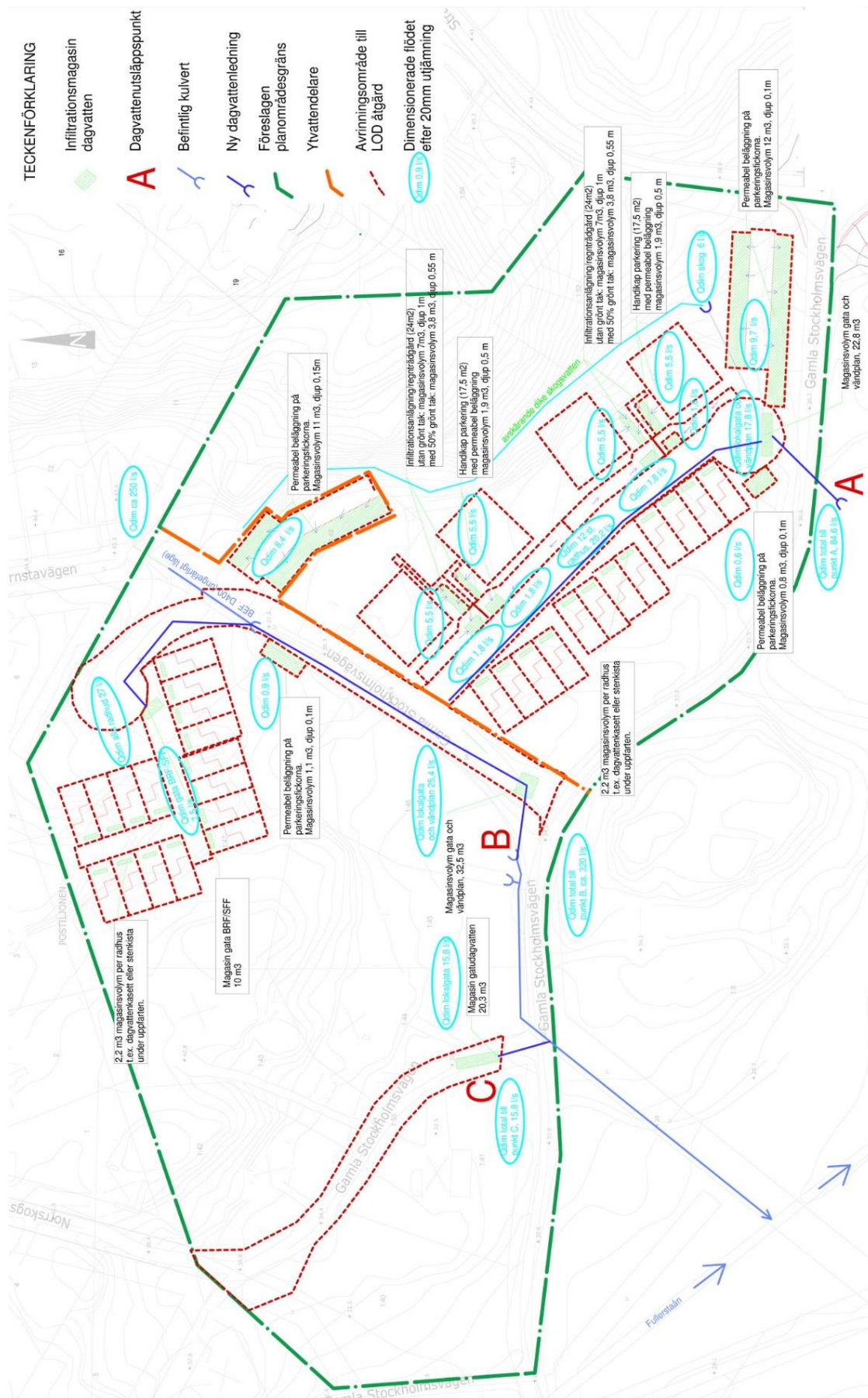
Även dessa parkeringar förses med permeable beläggning enligt samma princip som är beskriven för parkeringen med 22 platser i norr. Magasinsbehovet är 12 m^3 för parkeringen med 34 platser och $0,8 \text{ m}^3$ för den med tre platser.

Lokalgatan samt vändplan

En dagvattenledning bör anläggas i denna gata för att kunna leda bort överskottsvattnet från exploateringen. Dagvattenledningen förslås mynna i ett underjordiskt magasin för dagvattnet från själva gatan. Detta magasin ska ligga under vändplanen och behöver vara cirka 23 m³ stor. Magasinen bör ha en bräddledning under Gamla Stockholmsvägen som dimensioneras för att leda bort åtminstone 85 l/s som motsvarar överskottsvattnet från hela det östra delavrinningsområdet.

4.3. Övriga rekommendationer

- I områden där grundvattenytan tidvis står nära markytan fylls marken ut och dagvatten infiltreras/utjämnas i denna fyllning (i den över delen av området). Det krävs en sorterad fyllningsfraktion där fyllningen ska fungera som magasin.
- Det är viktigt att ta hänsyn till utströmningsområden för grundvatten och att detta vatten avleds så att det inte skapar problem med instängda vattensamlingar eller riskerar att skada byggnader.
- Ytavrinning från höjdområden som avvattnas mot byggnader behöver tas omhand i kringskärande diken (om marken inte är infiltrerbar).
- Se till att det finns avvattningsstråk för vatten vid långvarig eller kraftig nederbörd, så att vatten vid dessa situationer inte riskerar att skada byggnader.



4.4. Bedömning av föreslagen dagvattenhantering

Med en konsekvent utformad dagvattenhantering, där dagvatten fördröjs och infiltreras till grundvatten alternativt utjämnas i utjämningsmagasin, så bedöms inte avrinningen och föroreningstransporten från området öka annat än marginellt.

Väl dimensionerade och utformade dagvattendammar (som i många fall förordas som reningsteknik) kan förväntas ha en avskiljningsgrad för fosfor och tungmetaller som överstiger 40 %. Föreslagna krav på utjämning och rening inom planområdet förväntas medföra längre gående rening än så. Användande av inerta yttre byggnadsmaterial för exempelvis tak, räcken och armaturer kan ytterligare bidra till att hålla nere föroreningstillförseln till Fullerstaån.

4.5. Avledning vid 100-års regn

För att minimera skador vid regn- och nederbördstillfällen som överskrider dagvattenledningsnätets bortledningskapacitet bör området planeras och höjdsättas så att vatten kan ta sig fram på marken utan att skada byggnader och känsliga installationer.

När de föreslagna infiltration- och fördröjningsåtgärder (Figur 10 och bilaga 4) börjar brädda över, bör vattnet rinna via gatorna till lågpunkterna vid Gamla Stockholmsvägen (punkt A och B för respektive delavrinningsområden). Alla byggnader måste därför höjdsättas så att de ligger väl över gatumarkens nivå. När magasinerna blir fulla kommer vatten vid lågpunkterna att stiga upp till bräddnivån som utgörs av lågpunkten på Gamla Stockholmsvägen (+30,6 m). Den södra stora parkeringen bör med tanke på risk för vattenskador på parkerade bilar därför höjdsättas bara marginellt lägre än lågpunkten på Gamla Stockholmsvägen (+30,6 m).

Förutom parkeringen och lågpunkten på Gamla Stockholmsvägen bedöms planområdet inte bli översvämmat vid ett 100-års regn. Källbrinksdammen har en reglerad normalvattenyta som ligger 3 meter lägre (+27) än planområdets lågpunkt (+30).

Den översiktliga dagvattenutredningen av Fullerstaåns avrinningsområde¹³ beskriver ett känt översvämningstillfälle av området vid Källbrinksdammen (se figur 15 i rapporten). Baserat på de erhållna kartunderlagen uppskattas vattennivån vid denna översvämning ligga kring +28,5 m. Återkomsttiden för den beskrivna översvämningen är dock okänd och vattenståndet i Källbrinksdammen är sannolikt högre under ett 100-års regn. För att nå lågpunkten i Utsäljeområdet behöver dock vattennivån stiga ytterligare 1,5 m (till +30 m). Med hänsyn till de stora ytorna söder om Gamla Stockholmsvägen som skulle behöva översvämmas först, bedöms en sådan nivåökning inte vara särskild sannolikt.

Källbrinksdammen ligger tämligen högt upp i Fullerstaåns avrinningsområde och det cirka 4,3 km² stora avrinningsområdet uppströms Källbrinksdammen

¹³ Sweco Environment AB, 2013. Översiktlig dagvattenutredning för Fullerstaåns avrinningsområde. Deluppdrag 1. Reviderad 2013-05.

domineras av skogsmark. Merparten av Huddinges tätort med sina hårdgjorda ytor ligger nedströms av Källbrinksdammen. För att säkert kunna förutsäga maximala vattennivåer i Fullerstaån vid 100-årsflöden skulle simuleringar behöva göras i en hydraulisk vattendragsmodell.. Ett sådant arbete är mycket omfattande och ligger utanför ramen både för detta uppdrag och för vad man rimligen kan begära av en enskild exploatör.

Bilaga 2: Reducerade ytor, årlig avrinning och årstransporter av närsalter och prioriterade ämnen innan och efter exploateringen för det västra och det östra delavrinningsområdet för Utsälje.

	Yta	Red. yta	Fjölde	P	N	Pb	Cd	Ni	Hg	PAHs	BAP	ANT	NAP	BKF	BKF	BGP	IND	Atrach	Atraz	Benx	PBOE 47
	ha	ha	m ² /år	Fosfor kg/år	Kväve kg/år	By g/år	Kadmium g/år	Nickel g/år	Kvicksilver g/år	Polycykliska aromatiska kolväten 16 g/år	Benz(a)pyren g/år	Atracen g/år	Nafalen g/år	Benz(b)fluor anten g/år	Benz(k)fluor anten g/år	Benz(a)hijper inden(123cd)p yren g/år	Aldor g/år	Atrazen g/år	Benzen g/år	Benzenofenon 47 g/år	
Utsläde Västra idag	2.2	0.34	1998	0.36	2.99	18.50	0.90	9.95	0.03	0.98	0.08	0.02	0.10	0.14	0.04	0.09	0.18	0.01	0.01	0.18	0.00
Utsläde Östra idag	2.0	0.18	1080	0.18	1.20	8.26	0.99	2.98	0.01	0.27	0.02	0.00	0.03	0.04	0.01	0.02	0.05	0.00	0.00	0.10	0.00
Summa innan exploatering	4.2	0.52	3078	0.54	3.79	26.76	1.29	12.94	0.04	1.24	0.10	0.02	0.12	0.18	0.05	0.11	0.23	0.01	0.01	0.28	0.00
Utsläde Västra framtid	2.2	0.61	3823	0.85	5.25	42.26	2.07	24.95	0.07	2.14	0.18	0.04	0.27	0.31	0.09	0.20	0.39	0.02	0.01	0.33	0.00
Utsläde Östra framtid	2.0	0.56	3286	0.88	4.94	44.58	2.10	25.91	0.07	1.85	0.15	0.03	0.18	0.26	0.07	0.17	0.34	0.01	0.01	0.30	0.00
Summa efter exploatering	4.2	1.17	6909	1.74	10.19	86.84	4.17	50.86	0.14	3.99	0.33	0.07	0.45	0.57	0.16	0.37	0.73	0.03	0.02	0.62	0.00
Ökning med exploatering (%)	0	224	224	323	269	325	323	393	401	321	321	321	366	321	321	325	321	224	224	224	224

	PBDE 99 Pentabromodiphenyleter 99	PBDE 209 Kortkettad Kortkettad Kortkettad	Chlorof 1,2- dibromodiphenyleter	DChIE 1,2- dibromodiphenyleter	DEHP Dioksyftalrat dioksyftalrat	Dur Duro	Endosu Endosulfat	HCB Hexachlorbenzen	HCH Heptachlor heptachlor	Isprio Isopropylfenol	4NP 4-Nonylfenol	PCP Pentachloro fenol	Simaz Simazin	TBT Tributylfenol	Trichl Trikloren	Triflu Trifluoren	Cu Koppar	Zn Zink	Cr Krom	SS Svavelsyre substant	oil olja
Utsläde Västra idag	0.00	0.03	0.05	71.83	16.47	0.04	0.04	0.09	0.08	0.03	0.46	1.26	0.47	0.00	0.30	0.03	36.10	137.79	6.90	67.31	0.70
Utsläde Östra idag	0.00	0.02	0.01	38.89	4.76	0.02	0.02	0.05	0.04	0.01	0.21	0.88	0.16	0.00	0.10	0.01	16.41	51.06	2.69	46.01	0.28
Summa innan exploatering	0.00	0.05	0.06	110.82	21.22	0.05	0.06	0.13	0.12	0.04	0.67	1.94	0.63	0.01	0.40	0.04	52.51	188.85	9.59	133.32	0.98
Utsläde Västra framtid	0.00	0.05	0.11	130.43	42.06	0.07	0.07	0.16	0.14	0.06	0.90	2.28	0.97	0.01	0.64	0.07	85.34	307.66	22.95	182.37	1.90
Utsläde Östra framtid	0.00	0.05	0.09	118.28	30.89	0.06	0.07	0.14	0.13	0.05	0.80	2.07	0.85	0.01	0.56	0.06	88.96	296.74	31.36	198.85	2.08
Summa efter exploatering	0.00	0.10	0.20	248.71	72.95	0.14	0.14	0.30	0.28	0.11	1.70	4.35	1.81	0.01	1.20	0.13	174.30	604.40	54.31	381.22	3.98
Ökning med exploatering (%)	224	224	320	224	344	248	224	224	224	254	224	224	288	224	302	311	332	320	566	286	405

[illegible][illegible]