

NOTAT

Oppdrag Linnestranda
Kunde Nor Bolig AS
Notat nr. G-not-001
Til Nor Bolig AS v/ Christer Dramstad Aas

Fra Morten Tveit
Kopi Helge Martens, Rambøll

GEOTEKNISK VURDERING AV GRUNNFORHOLD FOR REGULERINGSPLAN VED LINNESSTRANDA

Dato 2013-06-19

1. Innledning

I forbindelse med en reguleringsplan for Linnestranda, har Rambøll ved avdeling Geoteknikk fått i oppdrag å utføre grunnundersøkelser, vurdere området med hensyn på skred- og flomfare, samt gi en generell geoteknisk vurdering av området.

Det er planlagt å regulere inn 7 tomannsboliger med en høyde på 2 etasjer og parkeringskjeller (carport).

Området er vurdert utfra NVEs retningslinjer nr 2-2011: *Flaum- og skredfare i arealplanar* og TEK10.

Planer for reguleringen ble oversendt pr. e-post fra Susanne Astrup Schiager (Rambøll) den 10.06.2013.

Rambøll
Hoffsveien 4
Pb 427 Skøyen
NO-0213 OSLO

T +47 22 51 80 00
F +47 22 51 80 01
www.ramboll.no

Vår ref. 1120867/MTVOSL

2. Grunnforhold

Området er hovedsakelig horisontalt og grenser til Møysund (brakkvann?) på nordsiden.

I dag består området av en åker/eng som ligger brakk. I følge kvartærgeologisk kart fra NGU består området av elveavsetninger.

Løsmasser

Grunnundersøkelser utført av Rambøll^[1] viser at løsmassene hovedsakelig består av sandige og siltige masser. Det har blitt utført sonderinger til ca. 31 meter under terreng uten å ha påtruffet faste masser eller berg.

Det er påvist til dels store barklag ned til 10 meter under terreng. Disse barklagene kommer antageligvis fra elveavsetninger.

Grunnvann

Grunnvannsstanden ble registrert under prøvetakning og kan tolkes utfra poretrykksresponsen til trykksonering (CPTu) i punkt 2. Den 08.05.2013 ble grunnvannsnivået registrert ca. 2.2 meter under terreng. Dette tilsvarer (antageligvis) vannivået i Møysund og havnivået. Grunnvannstanden vil antageligvis følge tidevannet da massene i området er meget permeable og avstanden til sjøen er ca. 150 meter.



3. Vurdering av flomfare

Området er tidligere kartlagt av NVE med hensyn på 200-års-flom i Lierelva. Flomberegningene viser at flomnivået i hovedsak vil følge ytterkanten av reguleringsplanen. Flomnivået vil ved Linnestranda være ca. kote +2.1.

Flomsonekart fra NVE er lagt med som vedlegg 1.

Flomsoneberegningene har ikke tatt hensyn til en eventuell havstigning. Havstigningen i år 2100 tilsvarer landhevingen i samme år. 100 års stormflo vil for år 2050 ligge på kote +1.7 (+1.6 - +1.8) og for år 2100 ligge på kote +2.1 (+1.9 - +2.4) relativt til NN1954.

			Buskerud					
			År 2050 relativt år 2000			År 2100 relativt år 2000		
Kommunenr.	Kommune	Målepunkt	Land- heving (cm)	Beregnet havstigning i cm (usikkerhet -8 til +14 cm)	100 års stormflo* relativt NN1954 (usikkerhet -8 til +14 cm)	Land- heving (cm)	Beregnet havstigning i cm (usikkerhet -20 til +35 cm)	100 års stormflo* relativt NN1954 (usikkerhet -20 til +35 cm)
0602	Drammen	Drammen (Tangen)	22	9 (1 - 23)	166 (158 - 180)	45	45 (25 - 80)	208 (188 - 243)
0626	Lier	Linnestranda	22	9 (1 - 23)	166 (158 - 180)	45	45 (25 - 80)	208 (188 - 243)
0627	Røyken	Nærsnes	22	9 (1 - 23)	181 (173 - 195)	45	45 (25 - 80)	222 (202 - 257)
0628	Hurum	Tofte	21	10 (2 - 24)	167 (159 - 181)	43	48 (28 - 83)	210 (190 - 245)

*Intervallet som er oppgitt for stormflo i tabellen, tar kun hensyn til usikkerheten i havstigning. I tillegg kommer en usikkerhet i stormflonivået som ikke er tallfestet, men diskutert i del 3.2 og 3.3 av rapporten. Denne ekstra usikkerheten er ansett for å være relativt liten ved de faste vannstandsmålemerke, men øker jo lenger unna vi kommer fra de faste målestasjonene, og kan derfor være stor i enkelte områder.

Figur 3.1 Havnivåstigning og landheving^[3]

Nivåskisse for havnivået i henhold til NN1954 er vist i Vedlegg 2^[4].

4. Vurdering av erosjonsfare

Ved befaring i uke 18/13 var det tilnærmet ingen strømming i vannet nord for Linnestranda, samt at det var mye vegetasjon i vannet. Pga. liten vannstrømming er det rimelig å anta at det er lite pågående erosjon. En eventuell erosjon vil uansett ikke bidra til å gjøre området skredfarlig.

5. Vurdering av ras- og skredfare

Området er ikke markert på noen av aktsomhetskartene for ras og skred fra NVE.

Sikkerhetsklasse for skred er fastsatt i henhold til TEK 10 §7.3 «Sikkerhet mot skred» og er delt inn i tre klasser som vist i tabell 5.1.

Tabell 5.1 Sikkerhetsklasser for skred etter TEK10 (Nov2010)

Sikkerhetsklasse for skred	Konsekvens	Største nominelle årlige sannsynlighet
S1	Liten	1/100
S2	Middels	1/1000
S3	Stor	1/5000

Det er planlagt boliger i området. Det er antatt at det normalt vil oppholde seg mer enn 10 personer i byggene. Området kommer dermed i sikkerhetsklasse S3.

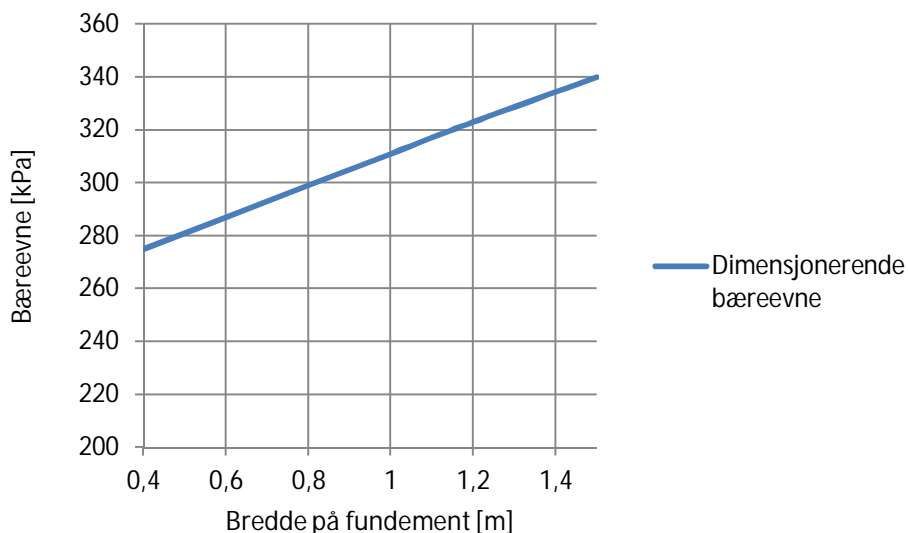
På grunn av områdets topografi, løsmasseforhold og overdekning av fjell, har vi vurdert at årlig nominell sannsynlighet er mindre enn 1/5000 for at følgende skred skal inntreffe:

- Jordskred, Løsmasseskred
- Snøskred
- Sørpeskred
- Flomskred
- Fjellskred
- Steinsprang

6. Beregning av bæreevne til fundament

Det er utført orienterende beregninger for bæreevnen til fundamenter med ulik bredde. Det er antatt at fundamentet er plassert 1 meter under terreng med grunnvannstand i underkant av fundament. Det er i tillegg antatt at fundamentet kun er utsatt for vertikallast, altså ingen horisontallast eller moment.

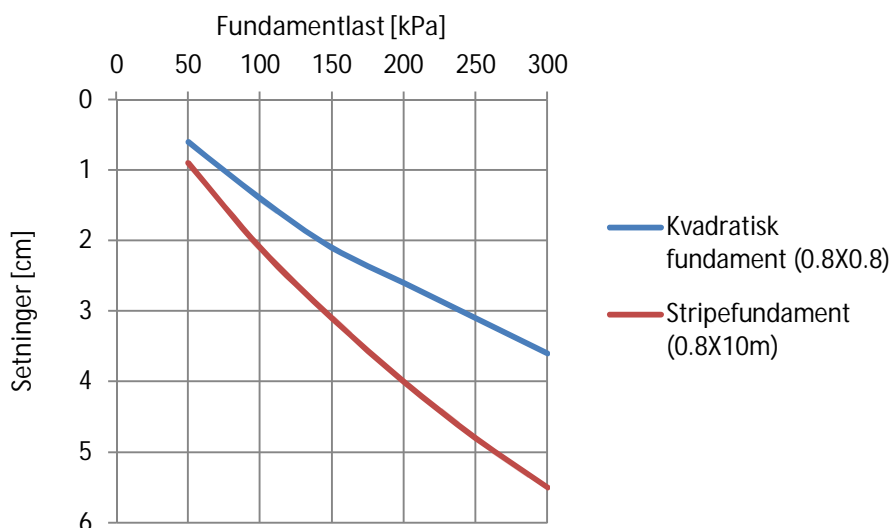
Bæreevnen til fundamentet vil minske dersom fundamentet blir påført en horisontal last eller moment.



Figur 6.1 Dimensjonerende bæreevne. Fundament 1 meter under terreng og uten horisontallast og moment

7. Beregning av setninger

Det er utført orienterende beregninger av setningene for ulike fundamentlaster for kvadratisk fundament (0.8 x 0.8 meter) og stripefundament (0.8 x 10 meter). Det er antatt at fundamentet er plassert 1 meter under terreng og at grunnvannet står 2.2 meter under terreng. Størrelsene på setningene avhenger om fundamentet er kvadratisk eller om det er et stripefundament. Dette på grunn av lastfordelingen under fundamentet.



Figur 7.1 Forventete setninger på fundament 1 meter under terreng

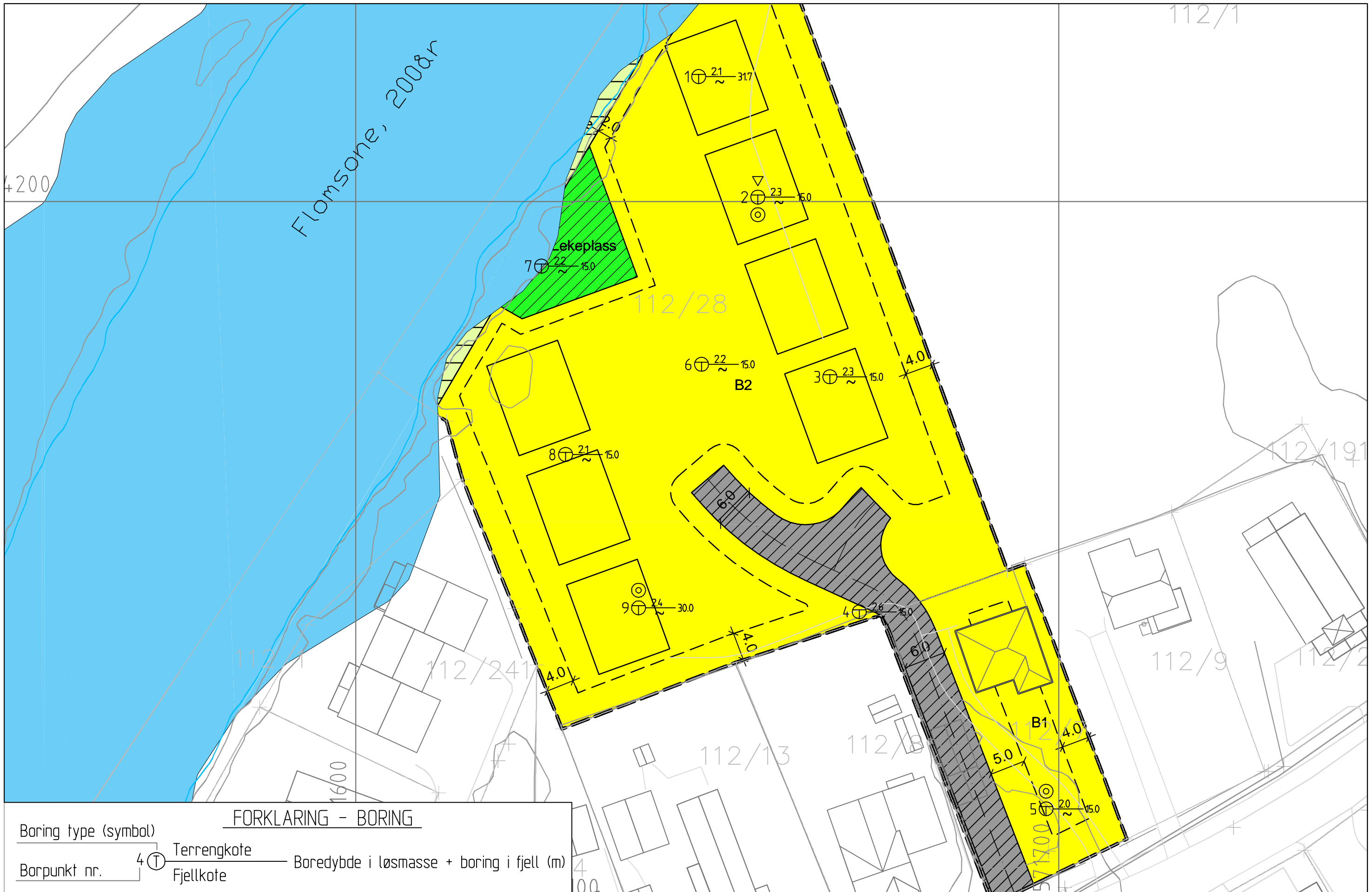
Da løsmassene hovedsakelig består av permeable masser vil mesteparten av setningene være unnagjort i løpet av anleggsperioden.

Det er påvist til dels store barklag i området. Da dette er organisk materiale vil dette etter hvert råtne. Barklagene ligger under havnivå, og er dermed ikke utsatt for luft. En råtningsprosess vil dermed ta meget lang tid. I tillegg vil antageligvis spenningene fra fundamentene fordele seg slik at setningene på grunn av disse lagene ikke skal bli noe problem.

8. Geoteknisk vurdering av området

Da flomnivået for 200-årsflommen er på ca. kote +2.1 anbefales det at det ikke bygges konstruksjoner under dette som ikke tåler å bli oversvømt. Da massene i området er meget permeable, vil denne vannstanden omfatte hele reguleringsområdet. Om det velges å bygge vanntett kjeller, må det tas hensyn til oppdrift av bygget og vanntrykk på kjellergulvet.

Å etablere en tørr utgraving under vannstand (ca. 2 meter under terreng) vil være meget utfordrende. Det er mulig å etablere en åpen graveskråning under grunnvannstanden dersom det tillates at byggegroppen delvis blir stående under vann.



Boring type (symbol)		FORKLARING - BORING	
4	⊕	Terrengkote	Boreddybde i løsmasse + boring i fjell (m)
	⊙	Fjellkote	

OO	12.06.2013		MTV	TIG	MTV
REV.	DATO	ENDRING	TEGN	KONTR	GODKU
TEGNINGSSTATUS					

RAMBOLL
 Ramboll AS - Region Midt-Norge
 P.b. 9420 Sluppen
 Mellomila 79, N-7493 Trondheim
 TLF: 73 84 10 00 - FAX: 73 84 10 60
 www.ramboll.no

OPPDRAG
Linnestranda
 OPPDRAGSGIVER
Nor Bolig AS

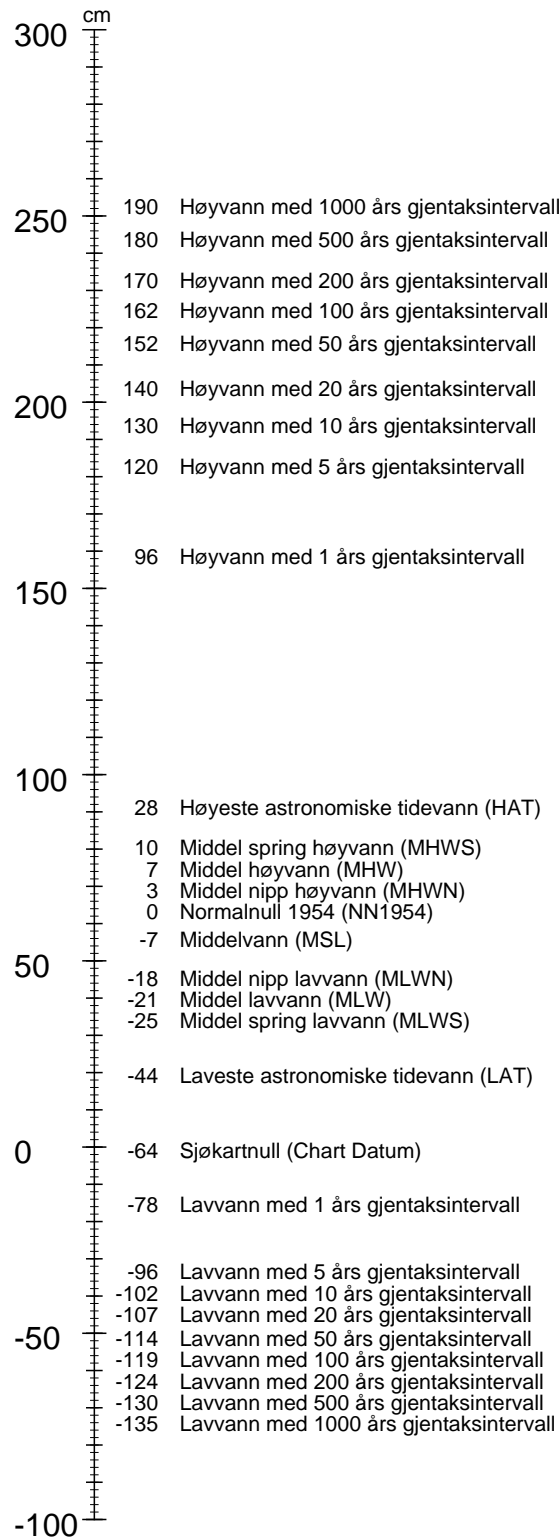
INNHOOLD
 Situasjonsplan
 ⊕ Totalsondering
 ▽ Trykksondering (CPTu)
 ⊙ Prøvetakning

OPPDRAG NR. 1120867	MÅLESTOKK 1:500	BLAD NR. -	AV -
TEGNING NR. 201		REV. 0	



Nivåskisse for Linnestranda

Landheving er 5,1 mm pr år. Nivå er hentet fra Vikør og justert med faktor 1,18.



**Høyvann med 1000 års gjentakintervall**

Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt høyvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt oppnår høyvannet dette nivået en gang i løpet av gjentakintervallet. Det betyr at et ekstremt høyvann med for eksempel 50 års gjentakintervall i gjennomsnitt vil opptre en gang per 50 år. Gjentakintervall kalles også returperiode.

Høyeste astronomiske tidevann (HAT)

Høyeste mulige vannstand uten værrets virkning, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes HAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det høyeste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Middel spring høyvann (MHWS)

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til høyere høyvann enn ellers.

Middel høyvann (MHW)

Gjennomsnittet av alle observerte høyvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann pluss amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel nipp høyvann (MHWN)

Gjennomsnittet av observerte høyvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til lavere høyvann enn ellers.

Normalnull 1954 (NN1954)

Nullnivå i og navn på det nasjonale høydesystemet fra 1954 som fortsatt er i bruk i Norge. Normalnull 1954 (NN1954) er også fysisk knyttet til et bestemt fastmerke ved Tregde vannstandsmåler (nær Mandal). Høyden på dette fastmerket er basert på en utjevning fra 1954 av middelvannstandsberegningene for vannstandsmålerne i Oslo, Nevlunghavn, Tregde, Stavanger, Bergen, Kjølisdal og Heimsjø. NN1954 avløses innen år 2015 av Normalnull 2000 (NN2000).

Middelvann (MSL)

Gjennomsnittlig høyde av sjøens overflate på et sted over en periode på 19 år. Middelvann beregnes som gjennomsnittet av vannstandsobservasjoner foretatt med faste tidsintervall - fortrinnsvis over en periode på 19 år. Dagens middelvann er beregnet over perioden 1979 til 1997.

Middel nipp lavvann (MLWN)

Gjennomsnittet av observerte lavvann i tiden omkring halvmåne (nipperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. Ved halvmåne, når månen er i første eller tredje kvarter, vil tidevannsamplituden bli mindre siden tidevannskreftene fra sol og måne motvirker hverandre. Dette fører til høyere lavvann enn ellers.

Middel lavvann (MLW)

Gjennomsnittet av alle observerte lavvann i en periode på 19 år. Kartverket bruker middelvann minus amplituden til den harmoniske konstituenten M2 som en god tilnærming.

Middel spring lavvann (MLWS)

Gjennomsnittet av observerte lavvann omkring ny- eller fullmåne (springperiode). I praksis brukes harmoniske konstanter som en tilnærming. I tiden omkring ny- eller fullmåne vil tidevannsamplitudene øke siden tidevannskreftene fra sol og måne virker i samme retning. Dette fører til lavere lavvann enn ellers.

Laveste astronomiske tidevann (LAT)

Laveste mulige vannstand uten værrets virkning, det vil si uten påvirkning fra blant annet vind, lufttrykk og temperatur. I praksis bestemmes LAT ved å lage tidevannstabeller for 19 år og plukke ut det laveste tidevannet. Tidevannet har blant annet en periode på 18,6 år.

Sjøkartnull (Chart Datum)

Nullnivå for dybder i sjøkart og høyder i tidevannstabeller. Sjøkartnull er fra 1. januar 2000 lagt til laveste astronomiske tidevann (LAT). Langs Sørlandskysten og i Oslofjorden er tidevannsvariasjonene små i forhold til værrets virkning på vannstanden (vind, lufttrykk og temperatur). Sjøkartnull er derfor av sikkerhetsmessige grunner lagt 20 cm lavere enn LAT langs kysten fra svenskegrensen til Utsira og 30 cm lavere enn LAT i indre Oslofjord (innenfor Drøbakundet).

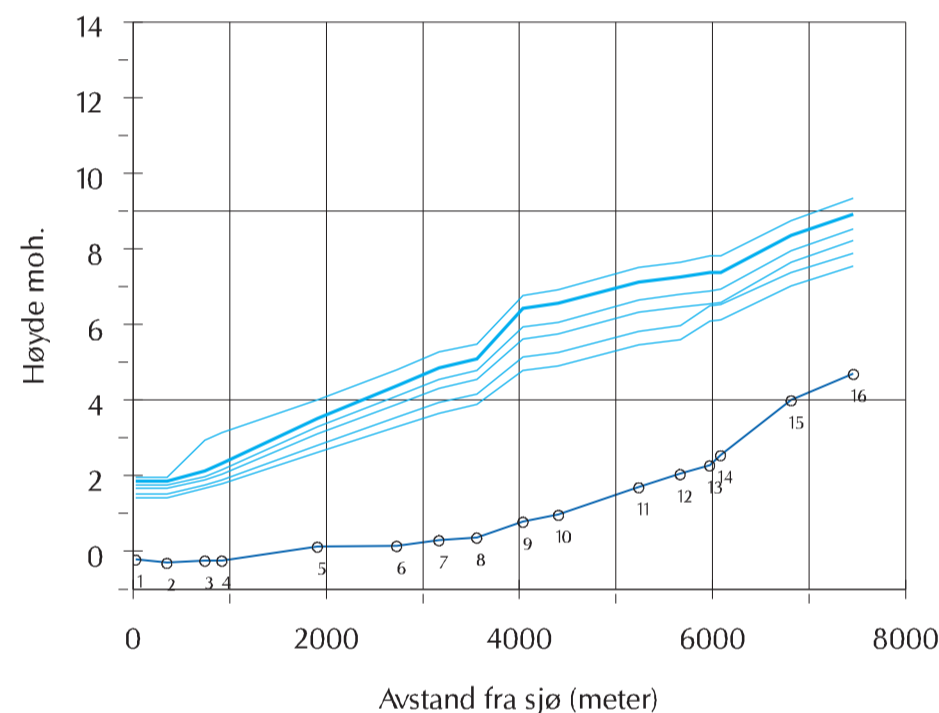
Lavvann med 1 års gjentakintervall

Statistiske beregninger av hvor hyppig et ekstremt lavvann av en viss størrelse vil opptre. I gjennomsnitt når lavvannet dette nivået en gang i løpet av gjentakintervallet. Det betyr at et ekstremt lavvann med for eksempel 50 års gjentakintervall i gjennomsnitt vil opptre en gang per 50 år. Gjentakintervall kalles også returperiode.

VANNSTAND VED TVERRPROFIL

Profilnr	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
1	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0
2	1.4	1.5	1.7	1.8	1.9	2.0
3	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1	2.9
4	1.8	1.9	2.0	2.2	2.3	3.1
5	2.6	2.8	3.1	3.3	3.5	4.0
6	3.3	3.5	3.9	4.1	4.4	4.8
7	3.7	3.9	4.3	4.6	4.9	5.3
8	3.9	4.2	4.5	4.8	5.1	5.5
9	4.8	5.1	5.6	5.9	6.4	6.8
10	4.9	5.3	5.7	6.1	6.6	6.9
11	5.5	5.8	6.3	6.6	7.1	7.5
12	5.6	6.0	6.5	6.8	7.3	7.7
13	6.1	6.5	6.5	6.9	7.4	7.8
14	6.1	6.5	6.6	6.9	7.4	7.8
15	7.0	7.4	7.6	8.0	8.4	8.8
16	7.5	7.9	8.2	8.5	8.9	9.3

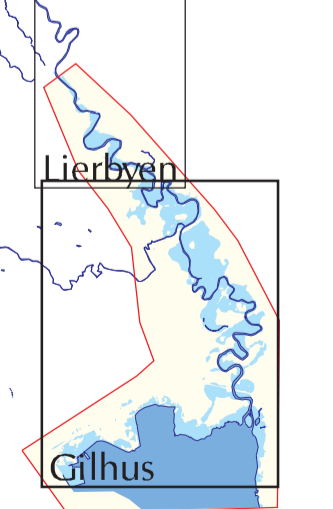
VANNLINJER



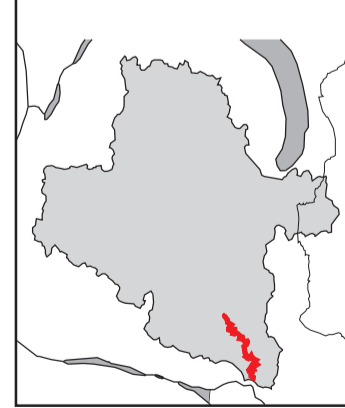
- Lav vannstand
- Vannlinje for 200-årsflommen
- Vannlinjer for andre beregnede flommer
- Profilnummer på tverrprofilene

OVERSIKTSKART

Kartbladinndeling:

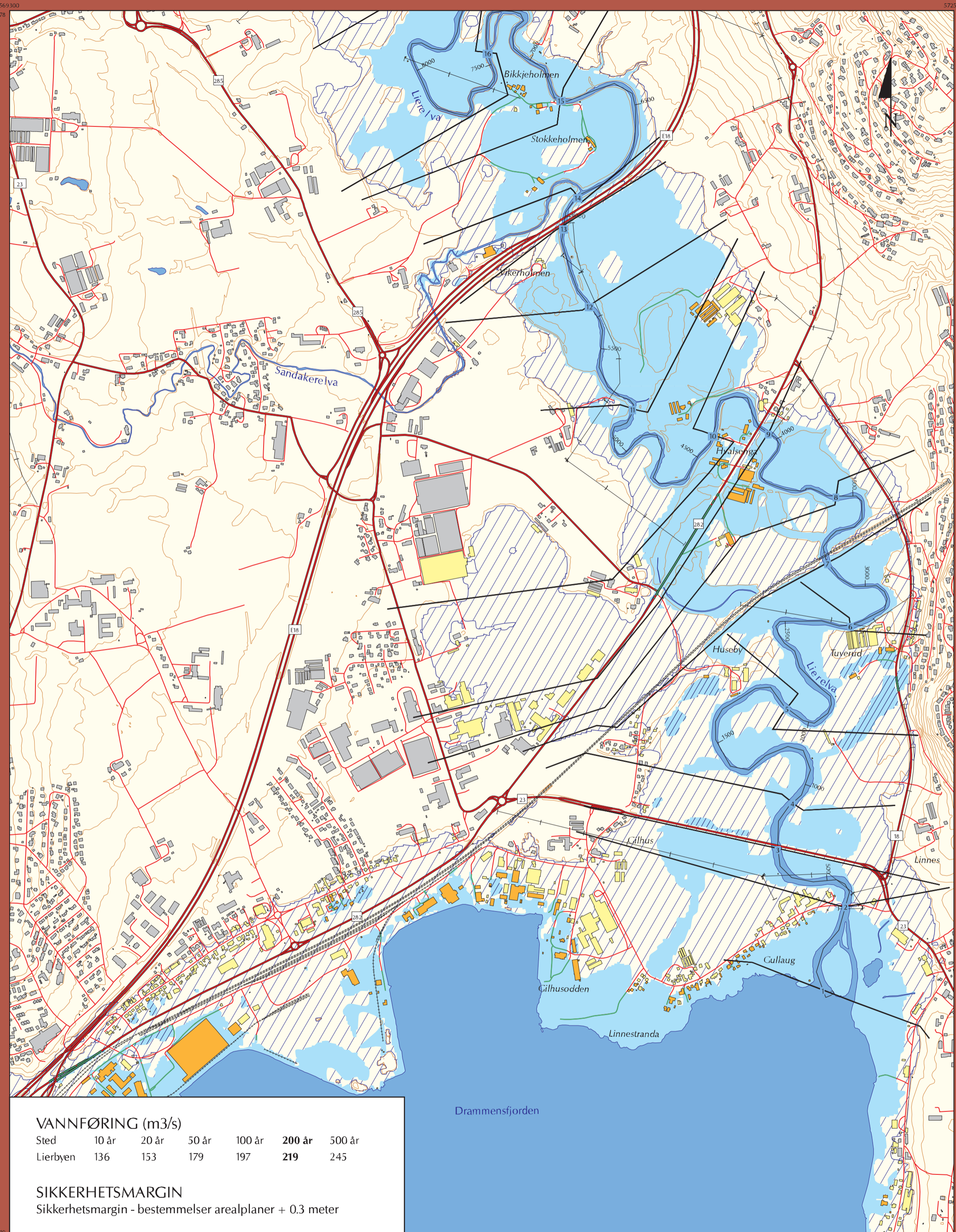


Lier i Buskerud



— Analyseområde

- Flomsonkartprosjekt
- Fylkesgrense Buskerud
- Nedbørfeltet til Ø11.Z LIERELVA



VANNFØRING (m3/s)

Sted	10 år	20 år	50 år	100 år	200 år	500 år
Lierbyen	136	153	179	197	219	245

SIKKERHETSMARGIN

Sikkerhetsmargin - bestemmelser arealplaner + 0.3 meter

TEGNFORKLARING

- Europa-, riks- og fylkesvei med veinummer
- Kommunal og privat vei
- Oversvømt vei
- Jernbane
- Tverrprofiler med profilnummer
- Matematisk midtlinje av elv med avstand fra sjø
- Kraftlinje
- Høydekurver med 5 meters ekvidistanse
- Ikke flomutsatte bygninger
- Flomutsatte bygninger
- Bygninger med fare for vann i kjelleren
- Elv, vann og sjø
- Oversvømt areal ved 200-årsflom
- Sone med fare for vann i kjelleren - områder som ligger mindre enn 2.5 m høyere enn flomsoneen.
- Lavpunkter - områder som ikke har direkte forbindelse med elva (bak flomverk, kulvert, m.v). Sannsynlighet for oversvømmelse må vurderes nærmere.



FLOMSONEKART

Prosjekt: Lier
Kartblad Gilhus

200-ÅRSFLOM

Godkjent 1. desember 2007

Målestokk 1 : 11000

0 500 m

Koordinatsystem:	UTM, sone 32
Kartgrunnlag	
Situasjon:	Statens kartverk 2006
Høydedata:	1m koter
Flomsonanalyse	
Flomverdier:	Dok. 8/2007 NVE
Vannlinjer:	2007 NVE
Terengmodell:	Mars 2007
GIS-analyse:	Oktober 2007
Prosjektrapport:	Flomsonkart 6/2007
Prosjektnr.:	fs011_1

NORGES VASSDRAGS- OG ENERGI-DIREKTORAT (NVE)

Postboks 5091 Majorstua - 0301 Oslo
Tlf: 22 95 95 95 Faks: 22 95 90 00
Internett: www.nve.no/flomsonkart